TOPP

Schaltungen Teil 6

Richard Leger

37 Transistor-Schaltungen

37 Transistor-Schaltungen

von Richard Leger

Teil 6 der Reihe »Transistor-Schaltungen«

Verlag Frech Stuttgart-Botnang

Außer eigenen Schaltungen wurden Schaltungen folgender Firmen verwendet:
VALVO GmbH, Hamburg (Schaltung 8, 14, 18, 34, 44, 50, 62, 64, 68, 72)
Siemens, München (Schaltung 32, 40, 42, 56, 58, 66, 70, 78)
Telefunken AG, Ulm (Schaltung 16, 38, 48, 52, 54, 60, 74, 76)

© 1986
Verlag und Druckerei M. Frech oHG.
Stuttgart-Botnang
Druck: Frech Stuttgart-Botnang

Inhaltsverzeichnis

Einführung 4
Schaltung 1 Zeitschalter 0—2 min. 6
Schaltung 2 Elektronischer Zeitschalter 0—2 min. 8
Schaltung 3 Zenerdiodenstabilisierung 10
Schaltung 4 Speisegerät 11 Volt/0,2 A 12
Schaltung 5 Regelbares Netzgerät 5,5—15 Volt 0,6 A 14
Schaltung 6 Geregeltes Netzgerät 6—12 Volt 0,5 A 16
Schaltung 7 Netzgerät für konstanten Strom 450—700 mA 18
Schaltung 8 Oder-Schaltung 20
Schaltung 9 Und-Schaltung 22
Schaltung 10 Schmitt-Trigger 24
Schaltung 11 Bistabiler Multivibrator 26
Schaltung 12 Untersetzer 4:1 28
Schaltung 13 Astabiler Multivibrator 30
Schaltung 14 Automat. Temperaturregelung .. 32
Schaltung 15 Temperaturregelung mit PTC-Widerstand 34
Schaltung 16 Temperaturmeßgerät 36
Schaltung 17 Periodischer Schalter mit Komplementärtransistoren 38
Schaltung 18 Blinker 40
Schaltung 19 Fotoschaltverstärker
Schaltung 20 Induktiver Annäherungsschalter .. 44
Schaltung 21 Tongenerator 46
Schaltung 22 Rechteckgenerator mit konstanter Ausgangsfrequenz 48
Schaltung 23 Wien-Brückengenerator 15 Hz bis 20 kHz 50
Schaltung 24 Wandler 6/12 Volt, 15/20 Watt, 220 Volt .. 52
Schaltung 25 Gegentaktwandler für Sinusausgang, 50 Watt, 220 Volt 54
Schaltung 26 Gegentaktzerhacker für 220 Volt, 100 Watt 56
Schaltung 27 Eintaktzerhacker für hohe Ausgangsspannung, 12 kV 58
Schaltung 28 Hochspannungsgenerator 6 kV .. 60
Schaltung 29 Strahlungsanzeige-Gerät 62
Schaltung 30 Elektronisches Foto-Blitzgerät .. 64
Schaltung 31 Mikrofonverstärker 66
Schaltung 32 Verstärker mit galvanischer Koppelung 68
Schaltung 33 NF-Verstärker 3 Watt 70
Schaltung 34 Eisenlose Endstufe 120 mWatt .. 72
Schaltung 35 Drehzahlmesser f. Kraftfahrzeuge 74
Schaltung 36 Kapazitiver Ölstandsmesser 76
Schaltung 37 Magnetempfindliche Schaltung mit Hallgenerator 78

Das vorliegende Buch enthält eine Zusammenstellung von Transistorschaltungen aus den verschiedensten Bereichen der Elektronik. Die Schaltungen wurden so ausgewählt, daß sie leicht nachzubauen sind, und für den Amateur auch einen praktischen Verwendungszweck haben. Jeder Schaltung ist ein erläuternder Text beigefügt. Ist in einer Beschreibung über eine bestimmte Funktion nichts ausgesagt, so findet man sicher beim Durchlesen der anderen Texte die gewünschte Auskunft. Auf die Verwendung von Silizium-Transistoren wurde noch weitgehend verzichtet, da diese noch relativ teuer sind.

Besondere Aufmerksamkeit verlangen Leistungstransistoren in Regelgeräten, Zerhackern, Verstärkern usw. Um die entstehende Verlustwärme schnell abzuführen, muß der Transistor auf einem Kühlblech entsprechender Größe montiert werden. Für ein Alublech von 1,5 mm Stärke errechnet man die Kühlfläche für max. Dauerbelastung etwa nach folgender Faustformel:

$$A\,[cm^2] = \frac{P\,[mW]}{\Delta t\,[°C]}$$

A ist die Kühlfläche in cm^2, wobei bei rechteckigen Flächen das Seitenverhältnis nicht größer als 2:1 sein soll.

P ist die im Transistor auftretende Verlustleistung in mW.

Δt ist die Temperaturdifferenz zwischen max. Umgebungstemperatur und höchstzulässiger Kristalltemperatur. Als Umgebungstemperatur genügt für den Amateur im allgemeinen ein Wert von 35° C. Die max. Kristalltemperatur liegt bei Germaniumtransistoren zwischen 75° C und 95° C. Den richtigen Wert entnimmt man am besten einem Transistor-Datenbuch. Ist das Gerät jeweils nur kurze Zeit in Betrieb, oder wird die Spitzenbelastung nicht erreicht, so kann man die Kühlfläche natürlich verkleinern. Kühl-

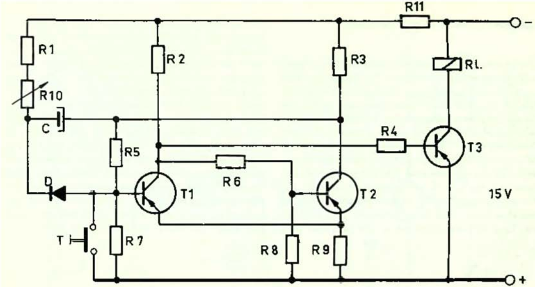
flächen sollen immer senkrecht und gut ventiliert montiert werden.
Über Gegentaktzerhacker ist allgemein folgendes zu sagen. Mit Hilfe der beiden Schalttransistoren wird die Batterie periodisch an eine Wicklung des Übertragers an- und abgeschaltet. Die so entstandene Rechteckspannung wird dann im Transformator auf die gewünschte Spannung hochtransformiert. Damit der Schwingungsvorgang aufrecht erhalten wird, sind jeweils eigene Rückkoppelungswicklungen vorgesehen, die auf die beiden Basiskreise einwirken. Beim Bau dieser Geräte ist vor allem auf richtigen Anschluß des Trafos zu achten. In den Schaltungen sind gleiche Wicklungsenden jeweils durch einen Punkt gekennzeichnet. Durch Hinzufügen eines geeigneten Gleichrichters mit den entsprechenden Siebmitteln, kann man die aufgeführten Zerhacker auch zur Gleichspannungsversorgung von Geräten verwenden, z. B. Anodenspannungsversorgung etc. Die Schaltungen baut man zweckmäßigerweise auf einer Lötösenleiste auf. Dadurch erreicht man eine saubere und übersichtliche Verdrahtung. Selbstverständlich kann man auch eine gedruckte Schaltung anfertigen. Hierzu gibt es heute im Handel komplette Chemikaliensätze mit ausführlicher Gebrauchsanleitung. Ein solches Gerät hat bei Verwendung eines geeigneten Gehäuses industrielles Aussehen und bereitet bei der Benützung immer wieder Freude. Die Transistoren lötet man jeweils zum Schluß ein. Hierzu sollte man einen nicht zu großen Lötkolben (max. 30 Watt) mit sauber verzinnter, heißer Spitze verwenden. Das Löten soll schnell geschehen, damit der Transistor durch die Hitzeeinwirkung nicht beschädigt oder gar zerstört wird. Um ganz sicher zu gehen, faßt man die Anschlußdrähte mit einer kleinen Flachzange oder einer Pinzette, um die Wärme abzuleiten. Zum Löten soll man nur Kolophonium-Lötdraht nehmen. Auf keinen Fall Lötfett verwenden!
Vor der Inbetriebnahme kontrolliert man die Schaltung nocheinmal auf etwaige Schaltfehler. Besonders zu achten ist dabei auf richtigen Anschluß der Transistoren und auf richtige Polung der Versorgungsspannung!
Zum Schluß sei noch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die gezeigten Schaltungen nur für Amateurzwecke bestimmt sind. Für sämtliche Schaltbeispiele wird keine Gewähr bezüglich Patentverletzung übernommen.
Für die freundliche Unterstützung bei der Auswahl der Schaltungen danke ich den Firmen
VALVO GmbH, Hamburg
Siemens, München
Telefunken, Ulm

R. Leger

Schaltung 1: Zeitschalter

Mit diesem Zeitschalter lassen sich Verzögerungs-Zeiten von 0—2 min. stufenlos einstellen. Die beiden Transistoren T1 und T2 bilden einen monostabilen Multivibrator. Der Basisteller R7, R5 und R3 ist so bemessen, daß in T1 Strom fließt. T2 wird dadurch über R6 und T3 über R4 gesperrt. Das Relais, das im Kollektorkreis von T3 liegt, ist also abgefallen. Der Kondensator C lädt sich über R3, die Silizium-diode D, die Basis-Emitter-Strecke von T1 und R9. Durch Drücken der Taste T wird T1 gesperrt. Dadurch gelangt über R6 negatives Potential auf die Basis von T2 und über R4 auf die Basis von T3. Das Relais zieht an. Durch die Potentialverschiebung am Kollektor von T2, die gegen Plus gerichtet ist, wird T1 über R5 gesperrt. Da T2 leitet, liegt der Pluspol des Kondensators C über R1 und R10 auf Minus und der Minuspol von C über die leitende Kollektor-Emitter-Strecke von T2 und R9 auf Plus. Der Kondensator entlädt sich also. Sobald er vollständig entladen ist, beginnt er, sich mit vertauschter Polarität zu laden. Dies dauert aber nicht lange, da die Diode D in Durchlaßrichtung vor der Basis von T1 liegt. Sobald T1 über D eine geringe negative Spannung erhält, wird er leitend und sperrt T2 und T3 über die Widerstände R6 und R4. Das Relais fällt ab. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden. Dabei ist die sogenannte Wiederbereitschaftszeit zu berücksichtigen. Das ist die Zeit, die C benötigt, um sich voll aufzuladen.

Es gilt ungefähr: tw = 3 x R3 x C (t in sec. R in MOhm C in μF).



Stückliste:

T1 Transistor OC 72
T2 Transistor OC 72
T3 Transistor OC 74
D Siliziumdiode Ba 100

R1 Widerstand 3 kOhm ¼ Watt
R2 Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R3 Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R4 Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R5 Widerstand 30 kOhm ¼ Watt
R6 Widerstand 20 kOhm ¼ Watt
R7 Widerstand 20 kOhm ¼ Watt

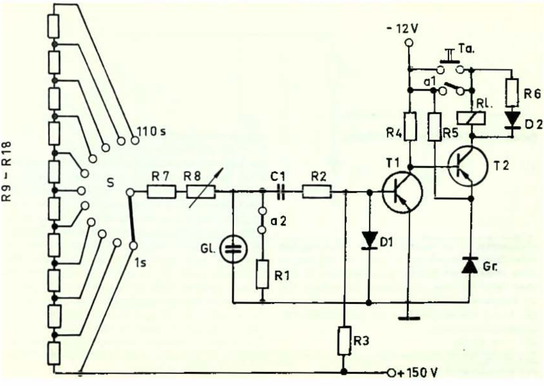
R8 Widerstand 5 kOhm ¼ Watt
R9 Widerstand 22 Ohm ¼ Watt
R10 Potentiometer 100 kOhm
R11 Widerstand 75 Ohm ¼ Watt
C Elektrolytkondensator 2500 μF 20 Volt
Rl. Relais 200 Ohm
T. Taste

Schaltung 2: *Elektronischer Zeitschalter*

Zeitschalter mit monostabilen Multivibratoren eignen sich nur für kurze Schaltzeiten. Bei Zeiten von mehreren Minuten benötigt man bereits Elkos hoher Kapazität. Da diese unkontrollierbare Leckströme aufweisen, liegen die erforderlichen Schaltzeiten oft nicht mehr innerhalb der gewünschten Toleranz. In dieser Schaltung wird als Ladekondensator ein Kunststofffolienkondensator verwendet, der über Hochohmwiderstände aufgeladen wird. Die Schaltzeit kann stufenweise von 1—110 sec. eingestellt werden. Zur Feineinstellung dient R8. Im Ruhezustand ist das Relais abgefallen. T2 ist durch R4 leitend. Beim Drücken der Taste Ta zieht das Relais an und geht über a1 in Selbsthaltung, a2 wird geöffnet. Der Kondensator beginnt sich nun über seine Ladewiderstände, den Widerstand R2 und die Diode D1 aufzuladen. Erreicht die Spannung am Kondensator die Zündspannung der Glimmlampe, so zündet diese. Die Spannung fällt auf die Brennspannung ab. Die Diode D1 sperrt und der Kondensator entlädt sich über die Basis-Emitterstrecke des nunmehr leitenden Transistors T1. T2 sperrt und das Relais fällt ab. Dadurch wird a2 geschlossen und die Entladung von C 1 beschleunigt. Die Schaltung arbeitet bis zu einer Umgebungstemperatur von ca. 45° C einwandfrei. Aus Genauigkeitsgründen sollten die zeitbestimmenden Widerstände eine Toleranz von ± 2% bei einer Belastbarkeit von 1 Watt haben. Zum Betrieb dieser Schaltung sind zwei Gleichspannungen nötig.

Stückliste:

T1	Transistor ASY 76
T2	Transistor ASY 76
D1	Diode OA 200
D2	Diode OA 91
Gr	Selengleichrichter E 20/8 — 0,2
Gl	Glimmlampe Gl 10
C1	Polyesterkondensator 1,25 μF 125 V
R1	Widerstand 180 Ohm 0,5 Watt
R2	Widerstand 10 kOhm 0,5 Watt
R3	Widerstand 1 MOhm 0,5 Watt
R4	Widerstand 2,2 kOhm 0,5 Watt
R5	Widerstand 220 Ohm 1 Watt
R6	Widerstand 180 Ohm 0,5 Watt
R7	Widerstand 1 Ohm 1 Watt ± 2%
R8	Potentiometer 10 MOhm lin.
R9—R18	Widerstände 10 MOhm ± 2% 1 Watt
Rl	Relais 150 Ohm
Ta	Taste
S	Stufenschalter 11 Kontakte


R9 – R18
110 s
S
1s
R7
R8
C1
R2
a2
Gl.
R1
R3
D1
+150 V
- 12V
Ta.
a1
R4
R5
Rl.
R6
D2
T1
T2
Gr.

Schaltung 3: Zenerdiodenstabilisierung

Gelegentlich ist es notwendig, eine Schaltung, die einen Stromverbrauch von nur wenigen mA hat, an einer stabilisierten Spannung zu betreiben. In solchen Fällen hilft man sich mit einer Zenerdiode. Die zu stabilisierende Spannung soll gut gesiebt und ca. 1,5—2 mal so groß wie die gewünschte Ausgangsspannung sein.

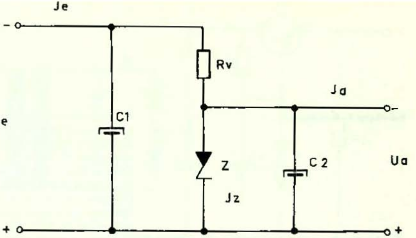
Ue = ca. 2 x Ua

Der entnehmbare Laststrom muß kleiner als der max. zulässige Zenerstrom sein. Ia = ca. 0,8 x Iz

Der Vorwiderstand beträgt:

Rv = Ua : Iz (R in kOhm, U in Volt, I in mA).

Der Laststrom Ia verursacht an Rv einen Spannungsabfall. Ebenso verursacht der durch die Zenerdiode fließende Querstrom einen zusätzlichen Spannungsabfall. Steigt nun Ue an, so nimmt der Querstrom zu. Dadurch wird der Spannungsabfall an Rv so lange größer, bis der Spannungsüberschuß ausgeglichen ist. Ua bleibt davon unbeeinflußt. Sinkt die Eingangsspannung, so verläuft der Vorgang umgekehrt. Der Querstrom nimmt ab. Dadurch verringert sich der Spannungsabfall an Rv und Ua bleibt wieder gleich. Genauso erfolgt der Ausgleich bei Laständerungen. Der Kondensator C2 gleicht kurze Spitzenbelastungen aus, die den Zenerstrom überschreiten würden. Um höhere Spannungen zu stabilisieren, kann man mehrere Zenerdioden in Serie schalten. Die Spannungen addieren sich dann.

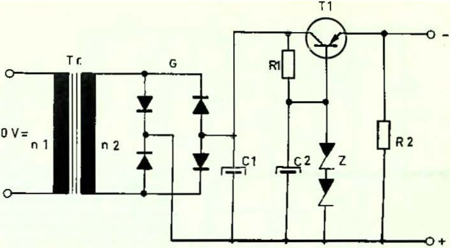


Zeichenerklärung:	Ue = Eingangsspannung	Ie = Eingangsstrom
	Ua = Ausgangsspannung = Uz = Zenerspannung	Ia = Ausgangs-Laststrom
	Iz = Zenerstrom	Rv = Vorwiderstand

Schaltung 4: Speisegerät

Das hier gezeigte Speisegerät kann als einfaches Netzgerät verwendet werden. Es liefert eine Ausgangsspannung von ca. 11 Volt bei einem max. Strom von 200 mA. Die vom Trafo abgegebene Wechselspannung wird zunächst gleichgerichtet und durch C1 geglättet. Der Leistungstransistor T1 regelt durch seinen Innenwiderstand die Ausgangsspannung so ein, daß sie von Netz- und Belastungsschwankungen unbeeinflußt, einen konstanten Wert einhält. Dabei dient die an den beiden Zenerdioden anliegende Zenerspannung als Vergleichsspannung. Wegen besserer Stabilisierung und Leistungsaufteilung wurden hier zwei 6 Volt Dioden verwendet. Der Vorwiderstand R1 ist so zu bemessen, daß der max. Zenerstrom auf keinen Fall überschritten wird:
R1 = Ue : Iz (R in kOhm, Ue in Volt, Iz in mA).

Der Elko C2 dient nochmals zur Siebung und zur Glättung. Die Ausgangsspannung ist um den Spannungsabfall im Transistor, ca. 1 Volt, kleiner als die Zenerspannung. R2 dient als Vorlast. Dadurch wird gewährleistet, daß die Ausgangsspannung auch bei kleinster Last noch stabilisiert wird. Der Laststrom richtet sich nach der Verlustleistung des verwendeten Transistors, die auf keinen Fall überschritten werden darf. Pv = ILast x UCE (Pv in Watt, ILast in A, UCE in Volt). Die im Transistor entstehende Verlustwärme ist durch ein entsprechendes Kühlblech zu beseitigen. Bei der Benützung sind Kurzschlüsse zu vermeiden.



Stückliste:

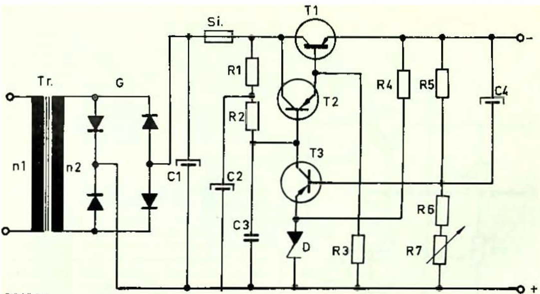
T1	Leistungstransistor OC 30 oder ähnl.
Z	Zenerdioden 6 Volt 2 Stück
G	Brückengleichrichter B 30 C 600
C1	Elko 1500 μF/30 V
C2	Elko 100 μF/15 V
R1	Widerstand 2 K ½ Watt
R2	Widerstand 5 K ½ Watt
Tr.	Transformator M 55 wechselseitig geschichtet n1 = 2700 Wdg. 0,15 CuL n2 = 180 Wdg. 0,3 CuL

Zeichenerklärung:

Ue = Eingangsgleichspannung
Iz = max. Zenerstrom
Pv = Verlustleistung
UCE = Kollektor-Emitterspannung
ILast = Laststrom

Schaltung 5: Regelbares Netzgerät

Das hier gezeigte Netzgerät wird auch höheren Ansprüchen gerecht. Die Ausgangsspannung läßt sich an R7 stufenlos von 5,5—15 Volt einstellen. Der max. Laststrom beträgt 0,6 A. Durch die elektronische Stabilisierung bleibt der Wert der eingestellten Ausgangsspannung von Netz- und Lastschwankungen unbeeinflußt. Damit läßt sich dieses Gerät zur Stromversorgung von Transistorschaltungen, Versuchsaufbauten, Transistorempfängern usw. verwenden. Vorteilhaft ist dabei der geringe Innenwiderstand und der äußerst kleine Brummanteil der Ausgangsspannung. Um eine gute Stabilisierung zu erreichen, wurde dem Längstransistor T1 ein sogenannter Treibertransistor vorgeschaltet. T3 erhält durch die Zenerdiode D eine stabilisierte Emitterspannung. Diese ist zugleich die kleinste einstellbare Ausgangsspannung. Die Kondensatoren C1 und C2 dienen zur Siebung. C3 verhindert Schwingungserscheinungen bei schneller Regelung. In T1 tritt wieder eine hohe Verlustwärme auf, die durch ein entsprechendes Kühlblech abgeleitet werden muß.



Stückliste:

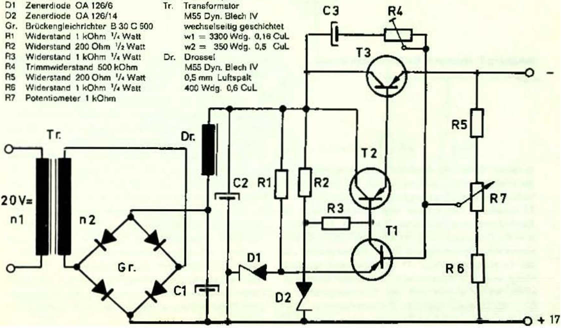
T1 Transistor ASZ 18
T2 Transistor AC 128
T3 Transistor AC 125
G Brückengleichrichter B30 C1000 oder 4×OA 31
D Zenerdiode OAZ 203
R1 Widerstand 1,5 kOhm ¼ Watt
R2 Widerstand 1,5 kOhm ¼ Watt
R3 Widerstand 820 Ohm ¼ Watt
R4 Widerstand 680 Ohm ¼ Watt
R5 Widerstand 270 Ohm ½ Watt
R6 Widerstand 270 Ohm ½ Watt
R7 Potentiometer 2,5 kOhm 3 Watt
C1 Elko 2000 μF 50 Volt
C2 Elko 100μF 25 Volt
C3 Kondensator 0,1 μF
C4 Elko 100 μF 16 Volt
Si Sicherung 1A flink
Tr. Transformator M65 wechselseitig geschichtet
n1 = 1680 Wdg. 0,18 CuL
n2 = 105 Wdg. 0,6 CuL

Schaltung 6: Geregeltes Netzgerät

Wenn größere Anforderungen an Brummspannung und Stabilität gestellt werden, empfiehlt sich folgende Schaltung. Der Längstransistor T3 wird bei einer Änderung der Ausgangsspannung so nachgeregelt, daß diese ihren an R7 eingestellten Wert konstant beibehält. Steigt durch eine Belastungsänderung der Wert der Ausgangsspannung an, so wird die Basis von T1 negativer. Der Kollektorstrom in T1 steigt und vergrößert den Spannungsabfall an R3. Der Basisstrom von T2 wird daher kleiner, ebenso der Kollektorstrom von T2. Da nun T2 als geregelter Widerstand zwischen Basis und Kollektor von T3 liegt, sinkt auch der Kollektorstrom von T3 so lange, bis die eingestellte Spannung erreicht ist. Sinkt die Ausgangsspannung unter ihren Wert, so verläuft der Regelvorgang umgekehrt. An R4 gleicht man die Brummspannung auf ein Minimum ab. Bei max. Strom und genauem Abgleich beträgt diese ca. 150 μVolt.

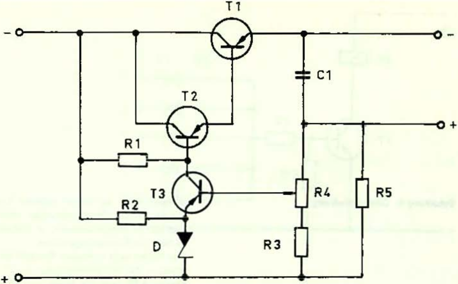
Stückliste:

T1	Transistor AC 122	C1	Elko 500 μF 35/40 Volt
T2	Transistor AC 117	C2	Elko 500 μF 35/40 Volt
T3	Transistor AD 152	C3	Elko 100 μF 15/18 Volt
D1	Zenerdiode OA 126/6	Tr.	Transformator
D2	Zenerdiode OA 126/14		M55 Dyn. Blech IV
Gr.	Brückengleichrichter B 30 C 500		wechselseitig geschichtet
R1	Widerstand 1 kOhm 1/4 Watt		w1 = 3300 Wdg. 0,16 CuL
R2	Widerstand 200 Ohm 1/2 Watt		w2 = 350 Wdg. 0,5 CuL
R3	Widerstand 1 kOhm 1/4 Watt	Dr.	Drossel
R4	Trimmwiderstand 500 kOhm		M55 Dyn. Blech IV
R5	Widerstand 200 Ohm 1/4 Watt		0,5 mm Luftspalt
R6	Widerstand 1 kOhm 1/4 Watt		400 Wdg. 0,6 CuL
R7	Potentiometer 1 kOhm		



Schaltung 7: Netzgerät für konstanten Strom

In dieser Schaltung durchfließt der Ausgangsstrom die Widerstandsanordnung R3, R4, R5. Der dadurch hervorgerufene Spannungsabfall wird der Basis von T3 zugeführt. Der Emitter von T3 erhält durch die Zenerdiode eine konstante Spannung. In T3 wird nun die Zenerspannung mit der dem Laststrom proportionalen Spannung von R3 ... R5 verglichen und der Leistungstransistor T1 entsprechend geregelt. Steigt nun aus irgendeinem Grund der Ausgangsstrom an, so erhöht sich der Spannungsabfall an R3 ... R5. Dadurch steigt der Kollektorstrom in T3 an. Der Spannungsabfall an R1 wird größer, weshalb T2 eine geringere negative Basisspannung erhält. Der Kollektorstrom in T2, der zugleich der Basisstrom von T1 ist, nimmt ab. Ebenso der Kollektorstrom in T1, der somit der anfänglichen Vergrößerung des Ausgangsstromes entgegenwirkt. Bei einer Verkleinerung des Ausgangsstromes verläuft die Regelung umgekehrt. Der Spannungsabfall an R3 ... R5 sinkt. Der Kollektorstrom in T3 wird kleiner und bewirkt durch Verkleinerung des Spannungsabfalls an R1 einen höheren Strom in T2 und T1. Der Lastwiderstand darf sich von 0—60 Ohm ändern. Zu beachten ist, daß bei kurzgeschlossenem Ausgang in T1 die größte Verlustleistung — ca. 32 Watt — auftritt, die durch ein entsprechendes Kühlblech zu beseitigen ist. An R4 läßt sich der Strom von 400—700 mA einstellen. C1 verhindert Spannungsspitzen, die beim Abklemmen der Last auftreten können und den Transistor zerstören. Zur Stromversorgung eignet sich jede Gleichrichteranordnung, die bei 45 Volt 650 mA abgeben kann.



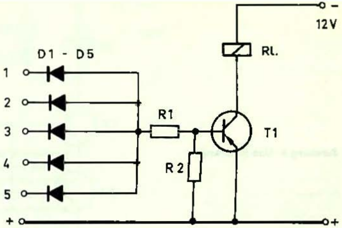
Stückliste:

T1 Transistor OC 36 oder ASZ 18
T2 Transistor AC 128
T3 Transistor AC 125
D Zenerdiode OAZ 204
R1 Widerstand 5,6 kOhm 0,5 Watt
R2 Widerstand 18 kOhm 0,5 Watt
R3 Widerstand 2,2 kOhm 0,5 Watt
R4 Potentiometer 1 kOhm
R5 Drahtwiderstand 15 Ohm 10 Watt
C1 Kondensator 0,47 μF 125 Volt

Schaltung 8: Oder-Schaltung

Eine Oder-Schaltung ist eine sogenannte logische Schaltung der Elektronik. Man versteht darunter eine Schaltung, die dann ein Ausgangssignal abgibt, wenn ein Eingangssignal auf den ersten, oder auf den zweiten, oder auf einen anderen Eingang gelangt. Solche Schaltungsanordnungen findet man hauptsächlich in Rechenanlagen, in industriellen Steuergeräten, in Alarmanlagen usw.

Das Relais liegt in diesem Beispiel als Arbeitswiderstand in der Kollektorleitung von T1. Über den Widerstand R2 liegt die Basis von T1 auf Plus. T1 ist dadurch gesperrt. Um das Relais sicher zum Anzug zu bringen, muß man auf einen Eingang ein negatives Signal von mindestens 2 Volt geben. Die Dioden D1—D5 haben die Aufgabe, eine Beeinflussung der Eingänge untereinander zu verhindern. R1 dient dabei als Schutzwiderstand.



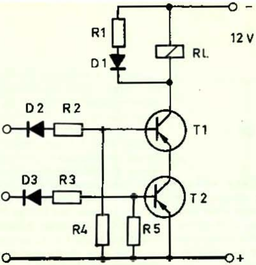
Stückliste:

T1	Schalttransistor ASY 27	
D1—D5	Dioden OA 95	
R1	Widerstand 1 kOhm 1/4 Watt	
R2	Widerstand 1 kOhm 1/4 Watt	
Rl.	Relais 130 Ohm	

Schaltung 9: Und-Schaltung

Eine Und-Schaltung ist das Gegenteil der Oder-Schaltung. Hier versteht man darunter eine Anordnung, die nur dann ein Ausgangssignal abgibt, wenn ein Signal auf den ersten und auf den zweiten usw. bis zum letzten Eingang gelangt. In diesem Beispiel ist eine Anordnung mit zwei Transistoren und zwei Eingängen gezeigt. Das Relais liegt in Serie mit den Transistoren T1 und T2. Diese werden über die Basiswiderstände R4 und R5 ausreichend gesperrt. Damit das Relais anziehen kann, muß auf beide Eingänge ein Signal von ca. 3,5 Volt gelangen. Ist nur ein Eingangssignal vorhanden, kann das Relais nicht anziehen, da der andere Transistor noch gesperrt ist.

Die Überbrückung des Relais mit der Serienschaltung aus R1 und D1 ist nicht unbedingt nötig. Es soll hier gezeigt werden, wie man die beim Schalten von Induktivitäten auftretenden Spannungsspitzen unterdrücken kann. Diese sind bei kleinen Relais kaum von Bedeutung, können aber bei größeren Relais, Magnetkupplungen etc. zur Zerstörung des Transistors führen. R1 soll dabei einen Wert von etwa 50—100 Ohm haben. Auf richtige Polung der Diode ist zu achten.



Stückliste:

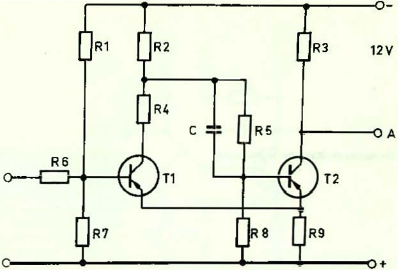
T1	Transistor ASY 27
T2	Transistor ASY 27
D1	Diode Bs 100
D2	Diode OA 95
D3	Diode OA 95
R1	Widerstand 50—100 Ohm ¼ Watt
R2	Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R3	Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R4	Widerstand 2 kOhm ¼ Watt
R5	Widerstand 2 kOhm ¼ Watt
Rl.	Relais 130 Ohm

Schaltung 10: Schmitt-Trigger

Schmitt-Trigger werden dann eingesetzt, wenn ein langsamer Anstieg einer Spannung unerwünscht ist, z. B.: Umformen einer Sinusspannung in eine Rechteckspannung; als Vorstufe bei bistabilen Multivibratoren, die nur bei Impulsen mit kurzer Anstiegszeit sicher kippen; vor Relaisstufen, um ein schleichendes Ansprechen des Relais zu verhindern.

Der Basisteiler von T1, R1 und R7 ist so ausgelegt, daß T1 im Normalfall stromlos ist. In R4 fließt dann ebenfalls kein Strom. Der Basisteiler von T2, R2 und R5 und R8 ist so ausgelegt, daß T2 Strom führt. An Punkt A liegt also eine Spannung von ca. 1 Volt. Beim Ansteigen der Eingangsspannung, beim Erreichen des sogenannten Schwellwertes, bei ca. 1,5 Volt, wird T1 leitend. An R4 tritt eine Spannung auf. Dieser Spannungsanstieg wird als positiver Spannungsstoß über C1 auf die Basis von T2 übertragen. Der Strom in T2 nimmt dadurch ab und somit auch die Spannung beider Emitter gegen Plus. Dadurch fließt in T1 ein höherer Strom, der T2 über R4 und R5 völlig sperrt. Die Spannung an A beträgt nun ca. 11 Volt. Sinkt die Eingangsspannung wieder unter ihren Schwellwert, so kippt die Schaltung in ihre alte Ruhelage zurück. T1 wird gesperrt, R4 wird dadurch stromlos und T2 über R2 und R5 wieder leitend. Der Vorteil dieser Schaltung ist, daß sie nur 2 Schaltzustände hat. Es ist daher unmöglich, daß an A bei einer bestimmten Eingangsspannung ein Spannungswert zwischen 1 und 11 Volt auftritt.

Schmitt-Trigger und ähnliche Kippschaltungen haben fast immer einen gemeinsamen Emitterwiderstand. Dieser ist in diesem Beispiel so bemessen, daß der an ihm auftretende Spannungsabfall größer ist, als der Spannungsabfall am Basiswiderstand R7 von T1. Durch diese Anordnung wird gewährleistet, daß T1 absolut sicher gesperrt ist.

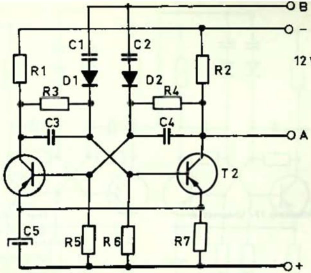


Stückliste:

T1	NF-Transistor AC 126 od. ähnl.
T2	NF-Transistor AC 126 od. ähnl.
R1	Widerstand 10 K 1/4 Watt
R2	Widerstand 470 Ohm 1/4 Watt
R3	Widerstand 560 Ohm 1/4 Watt
R4	Widerstand 80 Ohm 1/4 Watt
R5	Widerstand 2,5 K 1/4 Watt
R6	Widerstand 1 K 1/4 Watt
R7	Widerstand 1 K 1/4 Watt
R8	Widerstand 470 Ohm 1/4 Watt
R9	Widerstand 68 Ohm 1/4 Watt
C	Kondensator 22 nF

Schaltung 11: Bistabiler Multivibrator

Ein bistabiler Multivibrator hat zwei stabile Schaltzustände, in die er abwechselnd durch Impulse gekippt wird. Angenommen, durch T1 fließt Strom. Der Kollektor von T1 liegt dann fast auf Plus. T2 wird über R3 gesperrt. Am Ausgang liegt also eine Spannung von ca. 11 Volt gegen Plus. Die Basis von T1 liegt über R4 und den stromlosen Widerstand R2 auf Minus. Gelangt ein positiver Impuls auf den Eingang B, so erfolgt über die beiden Kondensatoren C1 und C2 ein kurzer positiver Spannungsstoß auf die Basen von T1 und T2. T2 ist noch gesperrt. T1 sperrt kurzzeitig. Dadurch verschiebt sich sein Kollektorpotential gegen Minus. Die Basis von T2 wird über R1 und R3 negativ. T2 wird leitend. Sein Kollektorpotential verschiebt sich gegen Plus und sperrt T1 über R4 endgültig. Die Spannung an A beträgt nun etwa 1,5 Volt. Dieser Zustand bleibt nun bestehen, bis der nächste Impuls den Multivibrator wieder umkippt. Die Kondensatoren C3 und C4 beschleunigen den Umschaltvorgang. Polt man die Dioden D1 und D2 um, so benötigt man zum Kippen negative Impulse. Da die Impulse eine kurze Anstiegszeit haben sollen, ist es zweckmäßig, einen Schmitt-Trigger vorzuschalten.

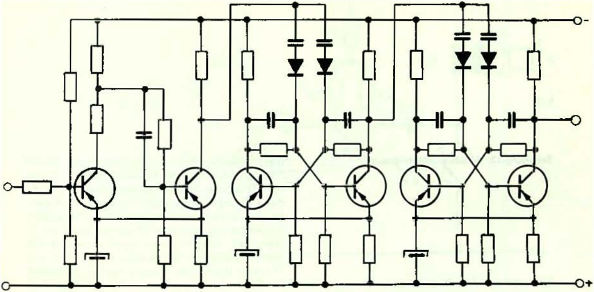


Stückliste:

T1 Transistor AC 126
T2 Transistor AC 126
D1 Diode OA 95
D2 Diode OA 95
R1 Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R2 Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R3 Widerstand 12 kOhm ¼ Watt
R4 Widerstand 12 kOhm ¼ Watt
R5 Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R6 Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R7 Widerstand 80 Ohm ¼ Watt
C1 Kondensator 1 nF
C2 Kondensator 1 nF
C3 Kondensator 1 nF
C4 Kondensator 1 nF
C5 Elko 15 μF 15 Volt

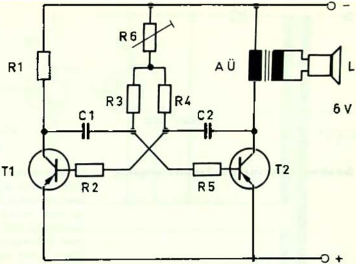
Schaltung 12: Untersetzer

Hier ist eine Zusammenschaltung eines Schmitt-Triggers mit zwei bistabilen Multivibratoren gezeigt. Da man bei einem bistabilen Multivibrator zwei Eingangsimpulse benötigt, um einen Ausgangsimpuls zu erhalten, nennt man eine solche Stufe auch Untersetzer. Hier findet eine Untersetzung von 4:1 statt. Durch Anfügen von weiteren Stufen wird die Untersetzung entsprechend vergrößert. Von solchen Anordnungen wird bei elektronischen Zählern Gebrauch gemacht. Da die Werte der Bauteile aus den vorhergehenden Schaltungen entnommen werden können, wurde hier auf eine Stückliste verzichtet.



Schaltung 13: Astabiler Multivibrator

Ein astabiler Multivibrator kippt selbständig zwischen seinen zwei möglichen Schaltstellungen. Angenommen in T1 fließt Strom. Das Kollektorpotential verschiebt sich gegen Plus. Diese Spannungsänderung wird über C1 auf die Basis von T2 übertragen. T2 sperrt. Hat der Strom in T1 seinen Maximalwert erreicht, beginnt C1 sich über die leitende Kollektor-Emitter-Strecke von T1 und die Widerstände R3 und R6 zu entladen. Nach der Entladung beginnt C1, sich mit umgekehrter Polarität zu laden. Sobald aber die Basis T2 negativ wird, wird T2 leitend. Sein Kollektorpotential verschiebt sich gegen Plus. Diese Spannungsänderung wird über C2 auf die Basis von T1 übertragen, wodurch dieser sperrt. C2 entlädt sich über R4 und R6 und T2. Sobald sich C2 umlädt, wird T1 wieder leitend. Der Vorgang beginnt von neuem. Die Kippfrequenz hängt von der Entladezeit der Kondensotaren C1 und C2 ab. Die Kippfrequenz kann man also durch Wahl der Kondensatoren selbst, oder durch Einstellung an R6 ändern. Ersetzt man R6 durch einen Heißleiter, einen Fotowiderstand oder einen anderen Fühler, so kann man Änderungen dieser Größen im Lautsprecher hörbar machen.

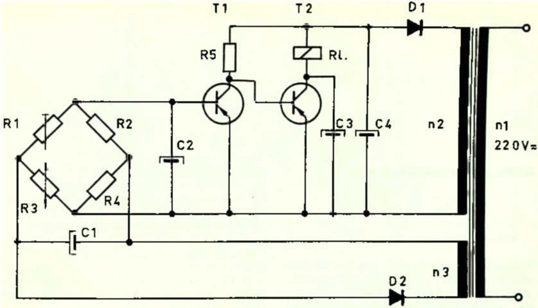


Stückliste:

T1 Transistor OC 72
T2 Transistor OC 72
R1 Widerstand 2 kOhm ¼ Watt
R2 Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R3 Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R4 Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R5 Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R6 Trimmwiderstand 50 kOhm
AÜ Ausgangsübertrager 2 kOhm mit Lautsprecher

Schaltung 14: Automatische Temperaturregelung

Der Heißleiter R3 dient als Meßfühler in einer Brükkenschaltung. Die Brücke aus R1 bis R4 erhält eine eigene Stromversorgung über n3 und den Gleichrichter D2. C1 dient zur Glättung. Der Verstärker aus T1 und T2 wird durch n2 und D1 versorgt. An dem Widerstand R1 kann man die gewünschte Schalttemperatur des Relais vorwählen. Je nach dem wie die Brücke durch eine Temperaturänderung am Heißleiter verstimmt wird, zieht das Relais an oder fällt ab. Wenn man die beiden Transistoren auf gleicher Temperatur hält, z. B. Einbau in einem Kupferblock, oder Befestigung mittels Schellen auf einem Alu-Blech, erhält man eine Ansprechgenauigkeit von ± 0,5° C. Die Brückenschaltung hat den Vorteil, daß sich der jeweilige Brückenzustand durch Spannungsschwankungen nicht ändert. Dadurch bleibt die eingestellte Schalttemperatur von Spannungsschwankungen unbeeinflußt. Über das Relais kann man z. B. eine Heizung ein- und ausschalten, die dann über den Heißleiter eine eingestellte Temperatur konstant hält.

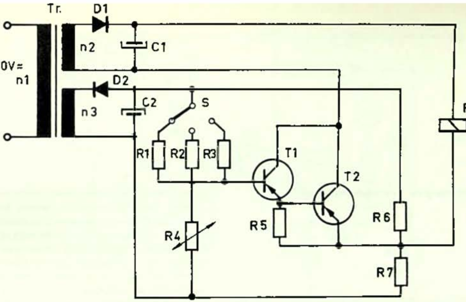


Stückliste:

T1 Transistor ASY 70
T2 Transistor ASY 70
D1 Selen-Flachgleichrichter E 30 C 200
D2 Germaniumdiode AA 117
R1 Trimmwiderstand 25 kOhm
R2 Widerstand 5 kOhm ¼ Watt
R3 Heißleiter (Thernewid) K 11, 20 kOhm
R4 Widerstand 5 kOhm ¼ Watt
R5 Widerstand 50 kOhm ¼ Watt
C1 Elko 100 μF 15/18 Volt
C2 Elko 50 μF 15/18 Volt
C3 Elko 100 μF 15/18 Volt
C4 Elko 100 μF 15/18 Volt
Rl. Relais Trls. 154 nach TBv 65426/93 c
Tr. Transformator EI 42 Dyn. Blech IV/0,35 wechselseitig geschichtet
n1 = 4000 Wdg. 0,07 CuL
n2 = 360 Wdg. 0,23 CuL
n3 = 133 Wdg. 0,2 CuL

Schaltung 15: Temperaturregelung

Temperaturregelungen können auch mit PTC-Widerständen ausgeführt werden. Ein PTC-Widerstand ist ein Widerstand, der innerhalb eines bestimmten Temperaturbereiches einen positiven Temperaturkoeffizienten hat, d. h. sein Widerstand nimmt mit steigender Temperatur zu. Von diesem Verhalten wird hier Gebrauch gemacht. Der PTC-Widerstand R4 bildet mit R6, R7 und den umschaltbaren Widerständen R1, R2 und R3 eine Brücke, in deren Diagonalzweig die Transistoren T1 und T2 mit dem Relais Rl liegen. Bei niederer Temperatur hat R4 einen kleinen Widerstand. Die Basis von T1 ist daher positiv gegenüber dem Knotenpunkt bei R6/R7. Steigt die Temperatur, so wird der Spannungsabfall an R4 laufend größer, da der Widerstand ansteigt. Steigt die Temperatur so weit an, daß der Spannungsabfall an R4 größer ist, als der Spannungsabfall an R7, so werden beide Transistoren leitend und das Relais zieht an. Der Anzugspunkt ist hier umschaltbar. Er beträgt bei R1 etwa 30°, bei R2 etwa 60° und bei R3 etwa 90°. Die Temperaturdifferenz zwischen Anzug und Abfall des Relais beträgt max. 1°. Es ist darauf zu achten, daß der PTC-Widerstand in engem thermischen Kontakt mit der zu erwärmenden Flüssigkeit steht.

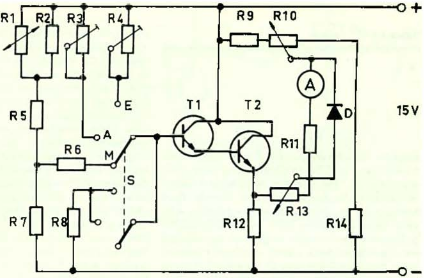


Stückliste:

T1 Transistor BCY 39
T2 Transistor BCY 39
D1 Diode OA 7
D2 Diode OA 7
R1 Widerstand 360 Ohm ¼ Watt
R2 Widerstand 3 kOhm ¼ Watt
R3 Widerstand 22 kOhm ¼ Watt
R4 PTC-Widerstand E 220 ZZ/01
R5 Widerstand 12 kOhm ¼ Watt
R6 Widerstand 8,2 kOhm ¼ Watt
R7 Widerstand 2 kOhm ¼ Watt
C1 Elko 100 μF 30 Volt
C2 Elko 100 μF 30 Volt
Rl. Relais 1150 Ohm
S Stufenschalter 3 Kontakte
Tr. Transformator M 42
n1 = 5000 Wdg. 0,08 CuL
n2 = 475 Wdg. 0,1 CuL
n3 = 475 Wdg. 0,1 CuL

Schaltung 16: Temperaturmeßgerät

Mit einem Widerstand, dessen Widerstandswert stark von der Temperatur abhängig ist (Heißleiter), läßt sich leicht ein elektronisches Temperaturmeßgerät aufbauen. Der Heißleiter R1 bildet mit R5 und R7 einen temperaturabhängigen Spannungsteller. Die über R6 und S abgegriffene Teilspannung wird in den beiden Siliziumtransistoren T1 und T2 verstärkt und einem empfindlichen Meßinstrument zugeführt. Siliziumtransistoren werden hier deshalb verwendet, da sie im Gegensatz zu Germaniumtransistoren nahezu temperaturunabhängig arbeiten. Die Trimmwiderstände R3 und R4 müssen so eingestellt werden, daß an ihnen der gleiche Spannungsabfall auftritt, wie an dem temperaturabhängigen Spannungsteiler am Anfang und am Ende des gewünschten Meßbereiches. In Stellung A des Schalters kann man dann mit dem Potentiometer R10 den Nullpunkt und in Stellung E mit R13 den Endausschlag des Instrumentes einstellen. Dies ist besonders bei genauen Messungen, sowie bei fallender Batteriespannung wichtig. Die Diode D schützt das Meßinstrument beim Umschalten vor Überlastung.

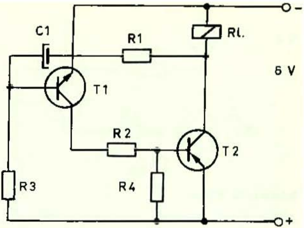


Stückliste:

T1	Silizium-Transistor BSY 19	R3	Trimmwiderstand 1 MOhm
T2	Silizium-Transistor BSY 19	R4	Trimmwiderstand 1 MOhm
D	Silizium-Diode OA 127	R5	Widerstand 280 kOhm 1/4 Watt
R1	Heißleiter 680 kOhm bei 25° C	R6	Widerstand 10 kOhm 1/4 Watt
R2	Widerstand 450 kOhm 1/4 Watt	R7	Widerstand 580 kOhm 1/4 Watt
		R8	Widerstand 580 kOhm 1/4 Watt
		R9	Widerstand 27 kOhm 1/4 Watt
R10	Potentiometer 5 kOhm		
R11	Widerstand 47 kOhm 1/4 Watt		
R12	Widerstand 30 kOhm 1/4 Watt		
R13	Potentiometer 50 kOhm		
R14	Widerstand 18 kOhm 1/4 Watt		
A	Meßinstrument 25 μA Ri = 4,4 kOhm		
S	Stufenschalter 2 x 3 Kontakte		

Schaltung 17:
Periodischer Schalter mit Komplementärtransistoren

Astabile Schwingschaltungen mit Komplementärtransistoren, einer Zusammenschaltung einer n-p-n mit einer p-n-p Type, haben im Vergleich zum normalen Multivibrator, einige beachtliche Vorteile. Beim Multivibrator ist immer ein Transistor gesperrt, während der andere Strom führt. Hier sind in der Impulspause beide Transistoren gesperrt und während der Impulsdauer beide leitend, wobei der Kollektorstrom des n-p-n Transistors im Vergleich zum p-n-p Transistor sehr klein ist. Dies macht sich vor allem im Stromverbrauch bei Batteriebetrieb bemerkbar. Ein weiterer Vorteil ist die ausgezeichnete Rechteckform der Ausgangsspannung. Zum Verstehen der Schaltung geht man am besten vom Augenblick des Einschaltens aus, in dem beide Transistoren stromlos sind. C1 beginnt sich nun über den Relaiswiderstand und die Widerstände R1 und R2 aufzuladen. Hat die Spannung an C1 die sogenannte Schwellenspannung der Basis-Emitterstrecke von T1 erreicht, so beginnt in ihm ein Basisstrom zu fließen. Dieser bewirkt einen Kollektorstrom in T1, der als negativer Basisstrom einen Kollektorstrom in T2 hervorruft. Die Kollektorspannung von T2 wird dadurch positiver. Diese Verschiebung wird als positive Spannungsänderung über C1 auf die Basis von T1 zurückgeführt. T1 leitet dadurch stärker, wodurch der Kollektorstrom in T2 ebenfalls steigt, der wiederum den Strom in T1 erhöht. Diese Rückkoppelung geht sehr schnell vor sich und dauert so lange, bis in T1 und T2 der volle Strom fließt. Das Relais zieht an. C1 beginnt sich nun über R1 und die Basis-Emitter-Strecke von T1 zu entladen. Sinkt die Basis-Emitter-Spannung von T1 wieder unter ihren Schwellenwert, so sperrt dieser. Dadurch sinkt der Basisstrom in T2. Dieser sperrt ebenfalls. C1 überträgt die Potentialverschiebung am Kollektor von T2, die gegen Minus gerichtet ist, wieder auf T1 zurück. Es erfolgt also wieder eine Rückkoppelung, aber diesmal in umgekehrter Richtung. Beide Transistoren sperren und das Relais fällt ab. Der ganze Vorgang beginnt wieder von neuem.

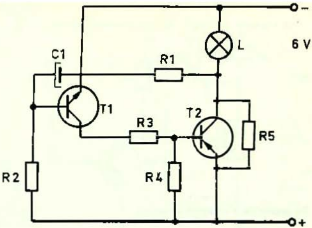


Stückliste:

T1 n-p-n Transistor BSY 58
T2 p-n-p Transistor ASY 27 oder ähnl.
R1 Widerstand 40 kOhm 1/4 Watt
R2 Widerstand 3,3 kOhm 1/4 Watt
R3 Widerstand 20 kOhm 1/4 Watt
R4 Widerstand 6,8 kOhm 1/4 Watt
C Elko 10 μF 15 Volt
Rl. Relais 130 Ohm

Schaltung 18: Blinker

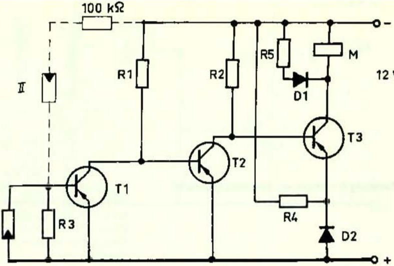
Anstelle des Relais wie in der vorherigen Schaltung, kann man auch direkt eine Glühlampe schalten. Hierbei muß allerdings der Kaltwiderstand der Lampe berücksichtigt werden. Dieser ist so klein, daß beim Einschalten ein Spitzenstrom auftritt, der dem 5—10-fachen Betriebsstrom entspricht. Dieser Einschaltstrom wird zwar durch den Innenwiderstand des Transistors begrenzt. Die dabei entstehende Verlustwärme muß dann auf schnellstem Wege abgeleitet werden. Eine andere Möglichkeit den Spitzenstrom zu begrenzen, besteht darin, die Lampe entsprechend vorzuheizen. Dies geschieht durch R5. R5 ist so zu bemessen, daß die Lampe ganz schwach glüht. Der Lampenwiderstand ist dann beim Einschalten höher und der Strom wird stark begrenzt. Mit den hier aufgeführten Werten erreicht man eine Impulsdauer von ca. 0,25 sec. und eine Impulspause von etwa 0,4 sec.



Stückliste:
T1 n-p-n Transistor BSY 58
T2 p-n-p Transistor AD 130
R1 Widerstand 300 Ohm 1/4 Watt
R2 Widerstand 3 kOhm 1/4 Watt
R3 Widerstand 25 Ohm 1/4 Watt
R4 Widerstand 100 Ohm 1/4 Watt
R5 Widerstand 2,5 Ohm 15 Watt
C1 Elko 250 μF 6/8 Volt
L Glühlampe 35 Watt 6 Volt

Schaltung 19: Fotoschaltverstärker

In der Schaltung arbeitet die Fotodiode TP 50 entweder als Fotoelement (I), oder als Fotowiderstand (II). Der nachfolgende Verstärker bringt die Magnetkupplung M zum Ansprechen, sobald die Fotodiode beleuchtet wird. Damit beim Abschalten keine Spannungsspitzen auftreten, ist der Flachgleichrichter D1 in Reihe mit dem Widerstand R5 parallel zur Magnetkupplung geschaltet. Der Gleichrichter D2 gibt dem Transistor T3 eine gewisse Emittervorspannung, die erst überwunden werden muß, bevor die Kupplung anziehen kann. Durch diese Anordnung vermeidet man ein schleichendes Ansprechen. Wird anstelle der Magnetkupplung ein Relais verwendet, so genügt als Transistor T3 ein Typ kleinerer Leistung, z. B. ASY 27 bei einem Relais von ca. 200 Ohm.



Stückliste:

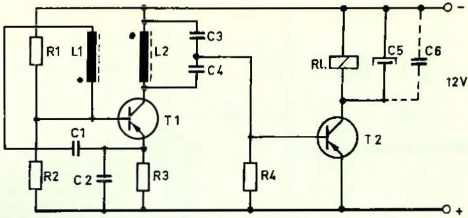
T1 Transistor ASY 70
T2 Transistor ACY 33
T3 Transistor AD 130

D1 Selen-Flachgleichrichter E 15 C 275
D2 Gleichrichter SSF B 30 C 400
R1 Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R2 Widerstand 700 Ohm ¼ Watt

R3 Widerstand 5 kOhm ¼ Watt
R4 Widerstand 2,5 kOhm ½ Watt
R5 Widerstand 10 Ohm ¼ Watt
M Magnetkupplung 24 Ohm

Schaltung 20: Induktiver Annäherungsschalter

Diese Schaltung, die aus einem Sinusoszillator (T1) und einem Schaltverstärker (T2) besteht, gibt bei Annäherung eines Metallgegenstandes ein Signal ab. Die beiden Spulen L1 und L2 bestehen aus je einer Schalenkernhälfte mit je einer Wicklung. Im Normalfall schwingt der Oszillator auf einer Frequenz von 16,5 kHz, die durch den fest abgestimmten Schwingkreis in der Kollektorleitung von T1 gebildet wird. Die Rückkoppelung erfolgt induktiv über L1, die von L2 einen Abstand von 16 mm haben soll. Das Relais ist so angekoppelt, daß es bei schwingendem Oszillator erregt ist. Taucht man zwischen die Spulen eine Metallfahne ein, so wird der Oszillator verstimmt, die Schwingungen setzen aus und das Relais fällt ab. Die Toleranz der Eintauchtiefe liegt bei ca. ± 2 mm. Die Schaltung ist so dimensioniert, daß sie innerhalb eines Temperaturbereiches von —20° bis +70° C einwandfrei arbeitet. Bei Temperaturen unterhalb —5° C ist der Polyesterkondensator C6 zusätzlich einzubauen.

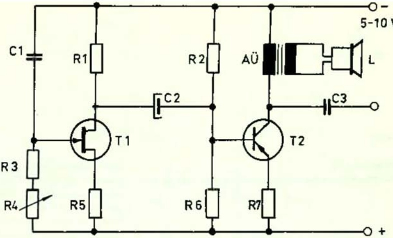


Stückliste:

T1	Transistor AC 125	
T2	Transistor AC 128	
R1	Widerstand 12 kOhm 1/4 Watt	
R2	Widerstand 1 kOhm 1/4 Watt	
R3	Widerstand 270 Ohm 1/4 Watt	
R4	Widerstand 220 Ohm 1/4 Watt	
C1	Kondensator 56 nF	
C2	Kondensator 1 μF	
C3	Kondensator 220 nF	
C4	Kondensator 33 nF	
C5	Elko 100 μF 15/18 Volt	
C6	Kondensator 1 μF	
Tr.	Transformator Ferroxcube Schalenkern S 18/12 Typ 56 580 34/3B2 mit Spulenkörper VA 90025 L1 = L2 = 400 Wdg. 0,2 CuL	
Rl.	Relais 200 Ohm	

Schaltung 21: Tongenerator

Eine Abart der üblichen Transistoren ist der sogenannte Unijunktions-Transistor. Mit ihm lassen sich interessante Schaltungen aufbauen. Hier als Beispiel ein Tongenerator. An der Basis des Unijunktions-Transistors T1, liegt gegen den Minuspol der Versorgungsspannung ein Kondensator C1 und gegen den Pluspol ein Potentiometer R4 mit dem Vorwiderstand R3. Anfangs ist T1 gesperrt. C1 lädt sich über R3 und R4 langsam auf. Ist C1 auf eine bestimmte Spannung aufgeladen, so wird T1 plötzlich leitend und C1 entlädt sich über T1 und R5. Da die Entladestrecke niederohmig ist, geht die Entladung sehr schnell vor sich. T1 wird wieder gesperrt und der Vorgang beginnt von neuem. An C2 stehen nun Impulse mit sehr steiler Anstiegsflanke (bedingt durch die schnelle Entladung) zur Verfügung. An R4 kann die Ladezeit von C1, und somit die Impulsfolge eingestellt werden. T2 bildet eine einfache Verstärkerstufe, die die Impulse im Lautsprecher hörbar macht. C1 und R4 können je nach gewünschter Tonhöhe nahezu beliebig variieren. Über C3 kann die Tonfrequenz auch kapazitiv ausgekoppelt werden, z. B. bei der Fehlersuche in Radiogeräten. Hierbei sollte jedoch auf die Spannungsfestigkeit des Kondensators C3 geachtet werden.

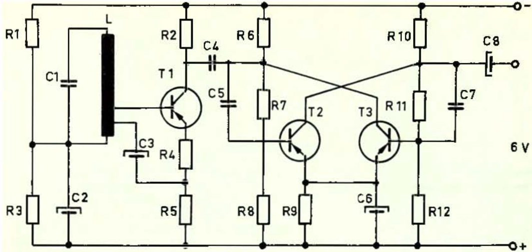


Stückliste:

T1	Unijunktionstransistor 2 N 2646 oder ähnl.	
T2	NF-Transistor AC 126 oder ähnl.	
R1	Widerstand 250 Ohm 1/10 Watt	
R2	Widerstand 10 K 1/10 Watt	
R3	Widerstand 5 K 1/10 Watt	
R5	Widerstand 10 Ohm 1/10 Watt	
R6	Widerstand 2,5 K 1/10 Watt	
R7	Widerstand 10 Ohm 1/10 Watt	
R4	Potentiometer 200 K	
C1	Kondensator 0,2 μF	
C2	Elko 10 μF/15 V	
C3	Kondensator 0,3 μF/500 V	
AÜ	Ausgangsübertrager mit Lautsprecher	

Schaltung 22:
Rechteckgenerator mit konstanter Ausgangsfrequenz

Mit astabilen Multivibratoren lassen sich einfache Rechteckgeneratoren aufbauen. Beim Betrieb über längere Zeiträume und bei schwankenden Umgebungstemperaturen zeigen diese Generatoren jedoch Frequenzabweichungen, die in vielen Fällen nicht mehr zulässig sind. In dieser Schaltung wird zunächst in einem Oszillator (T1, L) eine Sinusschwingung erzeugt. Wird für die Induktivität L ein Ferritkern und für den Kondensator C1 ein Styroflexkondensator verwendet, so ist die Resonanzfrequenz des Kreises nahezu temperaturunabhängig, da die Temperaturkoeffizienten entgegengesetzte Vorzeichen haben und sich fast kompensieren. Die Sinusschwingungen werden über C4 ausgekoppelt und steuern einen bistabilen Multivibrator an. T2 und T3 werden abwechselnd aus- und eingeschaltet, wodurch an C8 eine ausgezeichnete Rechteckfrequenz entsteht. Durch entsprechende Änderung der Induktivität und des Kondensators C1 kann man die Ausgangsfrequenz beeinflussen.



Stückliste:

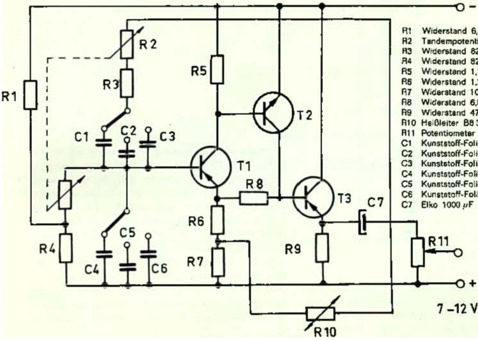
T1 Transistor AC 122
T2 Transistor ASY 26
T3 Transistor ASY 26
R1 Widerstand 10 kOhm 1/10 Watt
R2 Widerstand 2,4 kOhm 1/10 Watt
R3 Widerstand 2 kOhm 1/10 Watt
R4 Widerstand 1 kOhm 1/10 Watt
R5 Widerstand 2 kOhm 1/10 Watt
R6 Widerstand 2 kOhm 1/10 Watt
R7 Widerstand 20 kOhm 1/10 Watt
R8 Widerstand 5,1 kOhm 1/10 Watt
R9 Widerstand 220 Ohm 1/10 Watt
R10 Widerstand 2 kOhm 1/10 Watt
R11 Widerstand 20 kOhm 1/10 Watt
R12 Widerstand 5,1 kOhm 1/10 Watt
C1 Kondensator 10 nF Styroflex
C2 Elko 10 μF 6/8 Volt
C3 Elko 1 μF 6/8 Volt
C4 Kondensator 10 nF
C5 Kondensator 3 nF
C6 Elko 10 μF 6/8 Volt
C7 Kondensator 3 nF
C8 Elko 10 μF 15 Volt
L Siferrit-Schalenkern 18 x 14 AL 400
400 Wdg. Anzapfung bei 42 und
105 Wdg. 0,18 CuL.

Schaltung 23:
Wien-Brücken-Generator 15 Hz bis 20 kHz

Der nebenstehende Generator liefert eine Sinusspannung von etwa 1 Volt. Die Frequenz kann dabei in 3 Stufen umgeschaltet werden: von 15 Hz bis 200 Hz, von 150 Hz bis 2000 Hz und von 1,5 kHz bis 20 kHz. Die Betriebsspannung kann zwischen 9—12 Volt liegen. Wird als T3 anstelle des AC 125 ein ASY 26 verwendet, kann die Ausgangsfrequenz auf etwa 100 kHz erhöht werden, wenn man den Brückenzweig durch zwei weitere Kondensatoren ergänzt und eventuell den Widerstand R1 ändert. Der Heißleiter R10 verhindert Änderungen der Ausgangsamplitude bei Spannungs- und Temperaturänderungen. An dem Tandempotentiometer R2 kann die Frequenz stufenlos geregelt werden. Die beiden Potentiometer sollen in ihren Kennlinien gut übereinstimmen. Schaltet man an den Ausgang noch einen bistabilen Multivibrator, so erhält man eine Rechteckspannung. In Verbindung mit einem Oszillographen besitzt man dann ein brauchbares Gerät zum Prüfen von NF-Verstärkern.

Stückliste:

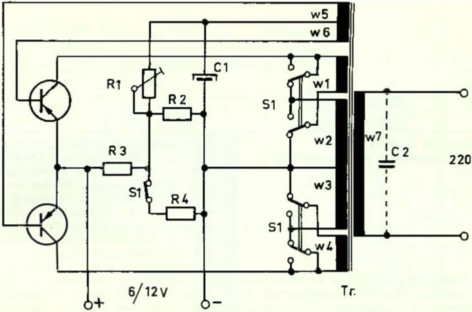
T1 Transistor ASY 26
T2 Transistor OC 140 (n-p-n)
T3 Transistor AC 125 evt. ASY 26



R1 Widerstand 6,8 kOhm ¼ Watt
R2 Tandempotentiometer 10 kOhm
R3 Widerstand 820 Ohm ¼ Watt
R4 Widerstand 820 Ohm ¼ Watt
R5 Widerstand 1,5 kOhm ¼ Watt
R6 Widerstand 1,2 kOhm ¼ Watt
R7 Widerstand 100 Ohm ¼ Watt
R8 Widerstand 6,8 kOhm ¼ Watt
R9 Widerstand 470 Ohm ¼ Watt
R10 Heißleiter B8 320 04 P/1KS
R11 Potentiometer 1 kOhm
C1 Kunststoff-Folienkondensator 1 μF
C2 Kunststoff-Folienkondensator 0,1 μF
C3 Kunststoff-Folienkondensator 0,01 μF
C4 Kunststoff-Folienkondensator 1 μF
C5 Kunststoff-Folienkondensator 0,1 μF
C6 Kunststoff-Folienkondensator 0,01 μF
C7 Elko 1000 μF 15/18 Volt

Schaltung 24:
Gegentaktwandler 6/12 Volt 15/20 Watt 220 Volt

Dieser Wandler ist besonders zur Stromversorgung von elektrischen Rasierapparaten geeignet. Er formt eine Batteriespannung von 6 Volt oder 12 Volt in 220 Volt Wechselspannung um. Bei 6 Volt beträgt die entnehmbare Leistung 15 Watt und bei 12 Volt 20 Watt. Mit R6 kann man die Basisvorspannung der beiden Leistungstransistoren und somit die Schwingfrequenz des Wandlers einstellen. Dies ist besonders bei Apparaten mit mechanischen Schwingankern wichtig. Der Kondensator C2 ist nicht unbedingt erforderlich. Er gleicht den Blindwiderstand des angeschlossenen Verbrauchers aus. Beim Betrieb an 6 Volt (gezeichnete Schalterstellung) werden die entsprechenden Wicklungen parallel und beim Betrieb an 12 Volt in Serie geschaltet. Dadurch erreicht man eine günstige Ausnutzung des Wickelraumes bei Verwendung eines kleinen Transformators.



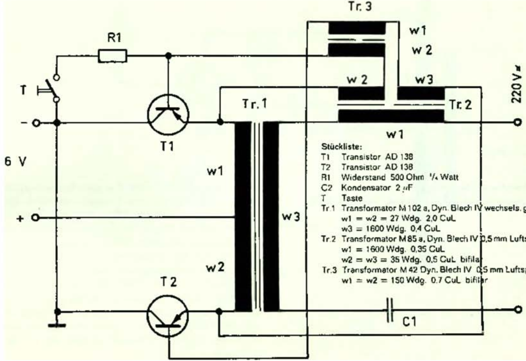
Stückliste:

T1 Transistor AD 138
T2 Transistor AD 138
R1 Trimmwiderstand 5 Ohm
R2 Widerstand 100 Ohm 2 Watt
R3 Widerstand 1 Ohm 1 Watt
R4 Widerstand 100 Ohm 1 Watt
C1 Elko 100 μF 15/18 Volt
C2 Kondensator 47 nF 300 Volt
S1 Schalter 5 Umschaltkontakte

Tr. Transformator M 65 Dyn. Blech IV, wechsels. gesch.
w1 = w2 = w3 = w4 = 48 Wdg. 0,85 CuL
w5 = w6 = 18 Wdg. 0,3 CuL
w7 = 1800 Wdg. 0,18 CuL
w1 und w4, w2 und w3, w5 und w6 bifilar gewickelt.

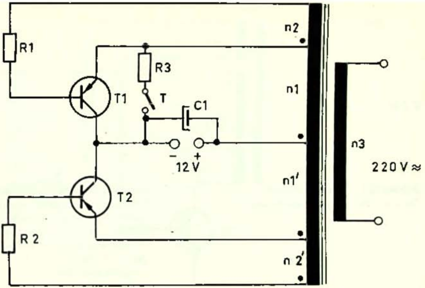
Schaltung 25: Gegentaktwandler
50 W für sinusförmige Ausgangsspannung

Die meisten Gegentaktwandler mit Wechselspannungsausgang haben eine rechteckförmige Ausgangsspannung. In verschiedenen Fällen, wie z. B. bei der Stromversorgung von röhrenbestückten Meßgeräten, ist diese ungeeignet. Die Schaltung zeigt einen Wandler mit sinusförmiger Ausgangsspannung. Bei einer Batteriespannung von 6 Volt beträgt seine Abgabeleistung 50 Watt bei einer Ausgangsspannung von 220 Volt und einer Schwingfrequenz von 50 Hz. Die Frequenz ist allerdings geringfügig von der Belastung abhängig. Zunächst wird die Batteriespannung in den beiden Transistoren T1 und T2 zerhackt und in Tr.1 hochtransformiert. Diese Rechteckspannung speist den Reihenschwingkreis Tr.2 und C1, der so bemessen ist, daß er eine Resonanzfrequenz von 50 Hz aufweist. Dieser siebt die Grundwelle von 50 Hz aus, so daß am Ausgang eine Sinusspannung mit einem Oberwellengehalt von ca. 10 % ansteht. An Tr.2 wird die Rückkoppelungsspannung für die Transistoren abgegriffen. Da diese infolge des Schwingkreises eine Phasenverschiebung aufweist, muß sie erst durch Tr. 3 in die richtige Phasenlage gebracht werden. Die Taste T und R1 dienen als Anschwinghilfe.


Tr. 3
w1
w2
R1
T
w 2
w3
220 V≈
Tr. 1
Tr. 2
T1
w1
6 V
w1
+
w3
w2
T 2
C1
Stückliste:
T1 Transistor AD 138
T2 Transistor AD 138
R1 Widerstand 500 Ohm ¼ Watt
C2 Kondensator 2 µF
T Taste
Tr.1 Transformator M 102 a, Dyn. Blech IV wechsels. gesch.
w1 = w2 = 27 Wdg. 2,0 CuL
w3 = 1600 Wdg. 0,4 CuL
Tr.2 Transformator M 85 a, Dyn. Blech IV 0,5 mm Luftspalt
w1 = 1600 Wdg. 0,35 CuL
w2 = w3 = 35 Wdg. 0,5 CuL bifilar
Tr.3 Transformator M 42 Dyn. Blech IV 0,5 mm Luftspalt
w1 = w2 = 150 Wdg. 0.7 CuL bifilar

Schaltung: 26:
Gegentaktzerhacker 220 Volt 100 Watt 50 Hz

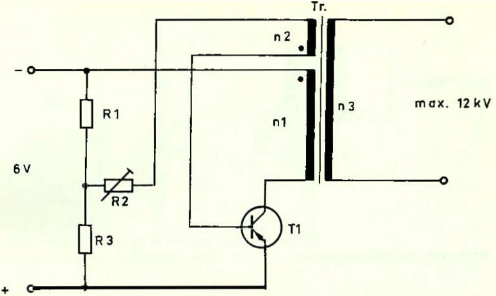
Dieser Gegentaktzerhacker hat eine Ausgangsspannung von 220 Volt bei einer Frequenz von 50 Hz. Die Abgabeleistung beträgt 100 Watt. Mit ihm lassen sich bereits größere Wechselspannungsverbraucher an einer Batterie betreiben. Die Batteriespannung beträgt 12 Volt. Der Batteriestrom bei max. Leistung 10,4 A. Bei Vollast hat der Zerhacker einen Wirkungsgrad von 80 %. Durch Drücken der Taste T wird das Anschwingen des Zerhackers erzwungen. Diese Schaltung mit handbetätigter Anschwinghilfe hat den Vorteil, daß sie zugleich als elektronische Sicherung wirkt. Bei Überlastung setzt die Schwingung aus.



Stückliste:				
	T1	Transistor AD 133	T	Taste
	T2	Transistor AD 133	Tr.	Transformator M 102 b Dyn. Blech IV/0,35 wechsels. gesch.
	R1	Widerstand 2 Ohm		n1 = n1' = 28 Wdg. 1,8 CuL
	R2	Widerstand 2 Ohm		n2 = n2' = 7 Wdg. 1,0 CuL
	R3	Widerstand 70 Ohm		n3 = 590 Wdg. 0,6 CuL
	C1	Elko 500 µF 20 Volt		n1 = n1', n2 = n2' bifilar gewickelt

Schaltung 27: Eintaktzerhacker für eine hohe Ausgangsspannung

Für die Speisung von Funkenstrecken aller Art und für Isolationsprüfgeräte wurde dieser Eintakt-Sperrwandler entwickelt. Er arbeitet mit einer Schwingfrequenz von ca. 1 kHz. Dadurch kann man einen verhältnismäßig kleinen Übertrager verwenden. An dem Trimmwiderstand R2 kann man die optimale Leistung einstellen. Bei einer Batteriespannung von 6 Volt soll der Batteriestrom 0,5 A betragen. Da die Ausgangsspannung ca. 12 kV beträgt, muß der Übertrager im Vakuum imprägniert werden, damit es infolge des kleinen Wickelraumes nicht zu Spannungsdurchschlägen kommt. Es genügt eventuell auch, wenn man den Übertrager sorgfältig in Paraffin auskocht.



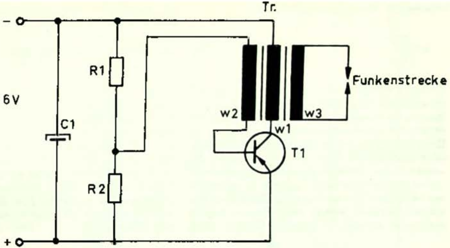
Stückliste:

T1 Transistor AD 132
R1 Widerstand 100 Ohm ½ Watt
R2 Trimmwiderstand 25 Ohm
R3 Widerstand 5 Ohm ¼ Watt

Tr. Transformator 2 Siferrit-E-Kerne: B 66231 — A 0000 — R 026
n1 = 30 Wdg. 0,4 CuL
n2 = 30 Wdg. 0,2 CuL
n3 = 5000 Wdg. 0.05 CuL

Schaltung 28: Hochspannungsgenerator

Dieser Hochspannungsgenerator gibt eine Spannung von ca. 6 kVolt ab. Für den Schwingtrafo verwendet man am zweckmäßigsten einen U-Kern, wie er in Zeilenablenkstufen von Fernsehgeräten verwendet wird. Diese Kerne sind relativ billig und leicht zu bewickeln. Die Kapazität von w3, bedingt durch die hohe Windungszahl, bildet mit der Induktivität von w1 einen Schwingkreis, so daß die Ausgangsspannung sinusförmig wird.



Stückliste:

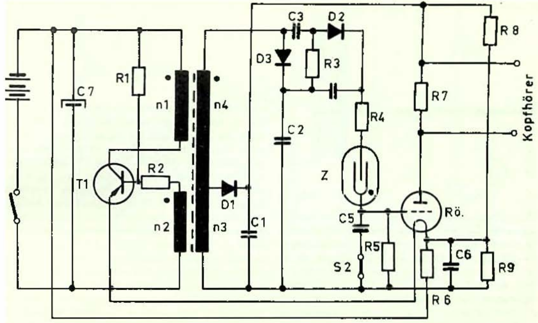
T1	Transistor AC 117
R1	Widerstand 4,7 kOhm 1/4 Watt
R2	Widerstand 100 Ohm 1/4 Watt
C1	Elko 250 µF 6/8 Volt
Tr.	Transformator Ferrit-U-Kern, U 57 DIN 41296 Luftspalt 0,2 mm w1 = 10 Wdg. 1,0 CuL w2 = 4 Wdg. 0,5 CuL w3 = 11 000 Wdg. 0,06 CuL

Schaltung 29: Strahlungsanzeige-Gerät

Mit dem nebenstehenden Gerät lassen sich je nach verwendetem Geiger-Müller-Zählrohr α-, β- und γ-Strahlen nachweisen. Der Gleichspannungswandler dient zur Stromversorgung des Zählrohres. Über die Diode D1 wird die Anodenspannung für die Anzeigeröhre gewonnen. Als Trafo wird ein Schalenkern verwendet. Dieser gestattet höhere Schwingfrequenzen als ein üblicher Eisenkern. Dadurch verringert sich der Platzbedarf. Ebenso kann auf große Siebkondensatoren verzichtet werden. Beim Wickeln beginnt man mit n1 als unterster Wicklung. Darüber folgen n2, n3 und n4. Die Punkte im Schaltbild kennzeichnen gleiche Wicklungsenden bei durchgehend gleichem Wickelsinn. Bei akkustischer Anzeige wird der sonst geschlossene Schalter S2 geöffnet. Das Zählrohr liegt nun über die beiden 10 MOhm Widerstände an der vom Wandler gelieferten Gleichspannung von ca. 500 Volt. Gelangt ein Strahlungsteilchen in das Rohr, so kommt es darin zu einer kurzen Glimmentladung. Der dadurch hervorgerufene kurzzeitig fließende Strom bewirkt einen Spannungsabfall an den beiden Widerständen, der im Kopfhörer ein Knacken hervorruft. Bei der optischen Anzeige ist der Schalter S2 zu schließen. Die Stromversorgung erfolgt durch zwei 1,5 Volt Zellen. Der Gesamtstrom beträgt ca. 36 mA. Bei Verwendung des Zählrohres 18 503 können nur γ-Strahlen registriert werden. Das Zählrohr 18 504 spricht auf α-, β- und γ-Strahlen an.

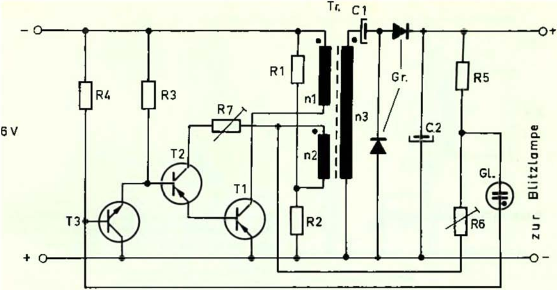
Stückliste:

T1	Transistor ASY 76
Z	Zählrohr siehe Text
Rö	Anzeigeröhre DM 70 oder DM 71
D1	Diode OA 202
D2	Diode BYY 10
D3	Diode BYY 10
R1	Widerstand 22 kOhm ¼ Watt
R2	Widerstand 1,5 kOhm ¼ Watt
R3	Widerstand 6,8 MOhm ¼ Watt
R4	Widerstand 10 MOhm ¼ Watt
R5	Widerstand 10 MOhm ¼ Watt
R6	Widerstand 56 Ohm ¼ Watt
R7	Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R8	Widerstand 680 kOhm ¼ Watt
R9	Widerstand 68 kOhm ¼ Watt
C1	Kondensator 0,1 μF 100 Volt
C2	Kondensator 4,7 nF 350 Volt
C3	Kondensator 4,7 nF 350 Volt
C4	Kondensator 4,7 nF 350 Volt
C5	Kondensator 1,5 nF 350 Volt
C6	Kondensator 2,7 nF 350 Volt
C7	Elko 50 μF 8 Volt
Tr.	Ferroxcube Schalenkern S 25/16-3B2-AL 417 (K 300 061)
	n1 = 155 Wdg. 0,3 CuL
	n2 = 35 Wdg. 0.1 CuL
	n3 = 700 Wdg. 0,06 CuL
	n4 = 1850 Wdg. 0,06 CuL


C3
D2
R 8
D3
R3
C 7
R1
n1
n4
R7
Kopfhörer
C 2
R4
R2
T1
Z
D1
C1
C5
Rö.
n 2
n3
R5
C6
S 2
R9
R 6

Schaltung 30: Elektronisches Foto-Blitzgerät

Die vorliegende Schaltung für ein Blitzgerät besteht aus einem Gleichspannungswandler (T1, Tr., Gr.) zur Stromversorgung der Blitzlampe und einer Regeleinrichtung (T2 und T3). Beim Einschalten ist T3 durch R4 gesperrt. Dadurch liegt die Basis von T2 über R3 auf Minus. T2 leitet und hat einen kleinen Innenwiderstand. Die Basis von T1 liegt daher über R7 und die leitende Kollektor-Emitter-Strecke von T2 am Spannungsteiler R1, R2. Dieser ist so bemessen, daß der Wandler auf jeden Fall anschwingt. Der Blitzelko lädt sich nun auf. Bei einer Spannung von 500 Volt, an R6 eingestellt, zündet die Glimmlampe. Der durch die Lampe fließende Strom bewirkt, daß T3 leitet. Das Emitterpotential von T3 verschiebt sich gegen Plus und T2 sperrt. Ebenso T1. Der Wandler arbeitet nicht mehr. Sinkt die Spannung am Elko, so sinkt auch der Strom in der Glimmlampe. T3 erhöht seinen Widerstand. In T2 beginnt ein kleiner Kollektorstrom zu fließen, der den Wandler so lange arbeiten läßt, bis die eingestellte Spannung wieder erreicht ist. Durch diese Regelung bleibt die im Kondensator gespeicherte Energie immer gleich, wodurch eine gleichbleibende Helligkeit des Blitzes gewährleistet wird. Die gespeicherte Energie beträgt ca. 36 Wsec. Der Kollektorstrom von T1 ist mit R7 auf etwa 1,2 A einzustellen. Die Blitzlampe bezieht man am besten komplett mit Reflektor und Zündeinrichtung.

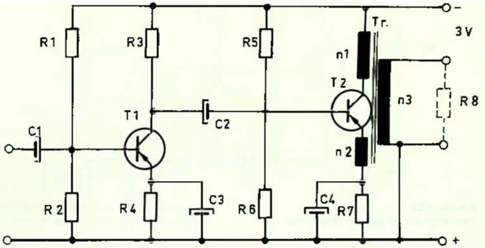


Stückliste:

T1	Transistor AD 139	
T2	Transistor AC 126	
T3	Transistor AC 127 (n-p-n)	
R1	Widerstand 160 Ohm ¼ Watt	
R2	Widerstand 5 Ohm ¼ Watt	
R3	Widerstand 1,5 kOhm ¼ Watt	
R4	Widerstand 68 kOhm ¼ Watt	
R5	Widerstand 620 kOhm ¼ Watt	
R6	Trimmwiderstand 200 kOhm	
R7	Trimmwiderstand 25 Ohm	
C1	Elko 2 μF 250 Volt	
C2	Blitzelko 290 μF 500 Volt	
Gl.	Glimmlampe Gl. 8	
Gr.	Gleichrichter V 250 C15	
Tr.	Transformator EI 25 Ferroxcube 3C6	
	Luftspalt 1 mm, Zwischenlage 0,5 mm	
	n1 =	64 Wdg. 0,45 CuL
	n2 =	30 Wdg. 0,25 CuL
	n3 =	1750 Wdg. 0,12 CuL

Schaltung 31: Mikrofonverstärker

Dieser Mikrofonverstärker ist für die Verwendung eines dynamischen Mikrofons vorgesehen. Er besteht aus zwei gegengekoppelten Emitterstufen. Um den Verstärkungsabfall bei tiefen Frequenzen klein zu halten, sind die Emitterwiderstände R4 und R7 mit verhältnismäßig großen Elektrolytkondensatoren C3 und C4 überbrückt. Der Anpassungswiderstand R8 am Ausgang soll 200 Ohm betragen. Bei einem Eingangswiderstand von 2 kOhm und einer max. Eingangsspannung von 10 mVolt ergibt sich eine ca. 100fache Spannungsverstärkung. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 50 Hz bis 20 kHz.



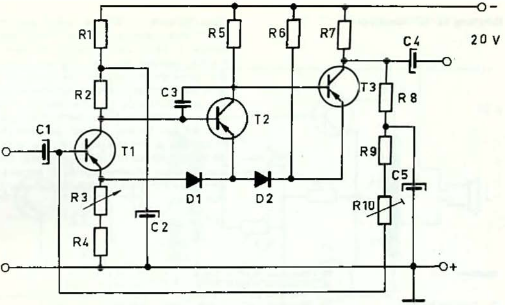
Stückliste:

T1	Transistor AC 151	
T2	Transistor AC 151	
R1	Widerstand 8 kOhm	$^1/_{10}$ Watt
R2	Widerstand 6 kOhm	$^1/_{10}$ Watt
R3	Widerstand 1 kOhm	$^1/_{10}$ Watt
R4	Widerstand 1 kOhm	$^1/_{10}$ Watt
R5	Widerstand 8 kOhm	$^1/_{10}$ Watt
R6	Widerstand 6 kOhm	$^1/_{10}$ Watt
R7	Widerstand 500 Ohm	$^1/_{10}$ Watt
R8	Anpassungswiderstand am Ausgang 200 Ohm	
C1	Elko 25 μF	3/4 Volt
C2	Elko 25 μF	3/4 Volt
C3	Elko 250 μF	3/4 Volt
C4	Elko 250 μF	3/4 Volt

Tr. Transformator M 30/7 Dyn.-Blech IV/0,35, je 25 % der Bleche gleichsinnig geschichtet
n1 = 800 Wdg. 0,13 CuL
n2 = 100 Wdg. 0,13 CuL
n3 = 600 Wdg. 0,15 CuL

Schaltung 32:
Verstärker mit galvanischer Koppelung

Verstärker können auch ohne Koppelkondensatoren aufgebaut werden. Die Koppelung erfolgt dann galvanisch. Dabei ist zu beachten, daß die Emitter verschiedene Potentiale gegen Masse (Plus) haben. Dies wird hier durch die beiden Dioden D1 und D2 erreicht, die in Durchlaßrichtung geschaltet sind. Der Spannungsabfall je Diode beträgt 0,8 Volt. Die Spannungsverstärkung läßt sich mit R3 von ca. 800 bis 13000 einstellen, wobei der Frequenzgang bei niederer Verstärkung entsprechend besser ist. Die Gegenkoppelung ist mit R10 so einzustellen, daß am Kollektor von T3 eine Spannung von —10,6 Volt liegt.



Stückliste:

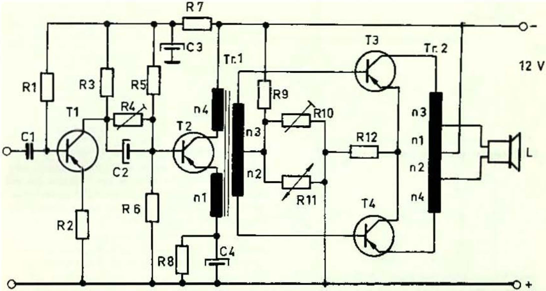
T1 Transistor BCY 33 (Silizium)
T2 Transistor AC 125
T3 Transistor AC 125
D1 Diode Ba 100
D2 Diode Ba 100
R1 Widerstand 4,7 kOhm ¼ Watt
R2 Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R3 Potentiometer 2,5 Ohm
R4 Widerstand 0,2 Ohm
R5 Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R6 Widerstand 2,7 kOhm ¼ Watt
R7 Widerstand 2,2 kOhm ¼ Watt
R8 Widerstand 39 kOhm ¼ Watt
R9 Widerstand 27 kOhm ¼ Watt
R10 Trimmwiderstand 500 kOhm
C1 Elko 50 μF 15/18 Volt
C2 Elko 50 μF 20 Volt
C3 Kondensator 5 nF
C4 Elko 8 μF 20 Volt
C5 Elko 25 μF 15/18 Volt

Schaltung 33: NF-Verstärker

Dieser Verstärker ist für eine Versorgungsspannung von 12 Volt ausgelegt. Die max. Ausgangsleistung beträgt 3 Watt. Der Eingangswiderstand sollte 5 kOhm betragen. Für max. Leistung genügt dann eine Eingangsspannung von 100 mVolt. Der Heißleiter R11 dient zur Temperaturkompensation. Um eine gute Symmetrie der Übertrager zu erreichen, sind entsprechende Wicklungen bifilar gewickelt, d. h. mit zwei Drähten zugleich gewickelt. Aus der Zahlenfolge der Wicklungen n1, n2 usw. ist zugleich die Reihenfolge der Wicklungen ersichtlich. Um Pfeiferscheinungen zu vermeiden, ist R7 eingebaut. Zugleich wird davor ein Elektrolytkondensator C3 auf Plus gelegt.

Stückliste:

T1	Transistor AC 162
T2	Transistor AC 152
T3	Transistor AD 156 ausgesuchtes
T4	Transistor AD 156 Paar
R1	Widerstand 500 kOhm ¼ Watt
R2	Widerstand 100 Ohm ¼ Watt
R3	Widerstand 5 kOhm ¼ Watt
R4	Trimmwiderstand 100 kOhm
R5	Widerstand 25 kOhm ¼ Watt
R6	Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R7	Widerstand 250 Ohm ¼ Watt
R8	Widerstand 1 kOhm ¼ Watt
R9	Widerstand 1,5 kOhm ¼ Watt
R10	Trimmwiderstand 100 Ohm
R11	Heißleiter K 151 40 Ohm
R12	Widerstand 0,25 Ohm ¼ Watt
C1	Kondensator 2 µF
C2	Elko 5 µF 6/8 Volt
C3	Elko 100 µF 15/18 Volt
C4	Elko 25 µF 6/8 Volt
L	Lautsprecher 5 Ohm
Tr.1	M 30/7 Dyn.-Blech IV/0,35, 0,5 mm Luftspalt wechselseitig geschichtet n1 = 130 Wdg. 0,1 CuL n2 = n3 (bifilar) = 210 Wdg. 0,18 CuL. n4 = 1350 Wdg. 0,1 CuL
Tr.2	M 42/15 Dyn.-Blech IV/0,35, wechsels. gesch., 0,5 mm Luftspalt n1 = n2 (bifilar) 40 Wdg. 0,8 CuL n3 = n4 (bifilar) 108 Wdg. 0,5 CuL

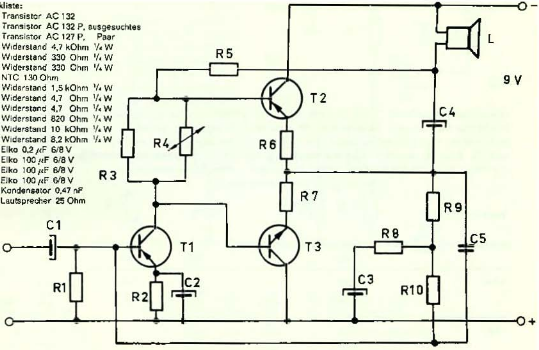

R7
C3
Tr.1
T3
Tr. 2
12 V
R1
R3
R5
R9
R4
R10
n4
n3
T1
T2
n3
n1
R12
C1
C2
n2
n2
L
R11
n1
n4
R6
R2
T4
C4
R8

Schaltung 34: Eisenlose Endstufe

Bei Gegentaktendstufen stören oft die relativ großen Abmessungen von Treiber- und Ausgangstransformator. Diese Endstufe arbeitet als Gleichstromverstärker und somit eisenlos. Die erzielbare Ausgangsleistung beträgt bei einer Versorgungsspannung von 9 Volt etwa 120 mW. Dies ist für einen normalen Taschenempfänger völlig ausreichend. Durch den NTC-Widerstand R4 arbeitet die Endstufe bis zu einer Umgebungstemperatur von 55° C einwandfrei. Als Endstufentransistoren wird ein ausgesuchtes Komplementär-Transistor-Paar verwendet. Es ist darauf zu achten, daß die Endstufe nur dann einwandfrei bei max. Leistung arbeitet, wenn der Lautsprecher genau angepaßt ist. Über den Kondensator C5 erfolgt eine wirksame Gegenkoppelung. C5 bestimmt außerdem die obere Gegenfrequenz. Sie liegt hier, für Taschenempfänger völlig ausreichend, bei etwa 5 kHz. Durch Verkleinern von C5 kann sie entsprechend erhöht werden.

Stückliste:

T1	Transistor AC 132
T2	Transistor AC 132 P, ausgesuchtes
T3	Transistor AC 127 P, Paar
R1	Widerstand 4,7 kOhm ¼ W
R2	Widerstand 330 Ohm ¼ W
R3	Widerstand 330 Ohm ¼ W
R4	NTC 130 Ohm
R5	Widerstand 1,5 kOhm ¼ W
R6	Widerstand 4,7 Ohm ¼ W
R7	Widerstand 4,7 Ohm ¼ W
R8	Widerstand 820 Ohm ¼ W
R9	Widerstand 10 kOhm ¼ W
R10	Widerstand 8,2 kOhm ¼ W
C1	Elko 0,2 μF 6/8 V
C2	Elko 100 μF 6/8 V
C3	Elko 100 μF 6/8 V
C4	Elko 100 μF 6/8 V
C5	Kondensator 0,47 nF
L	Lautsprecher 25 Ohm

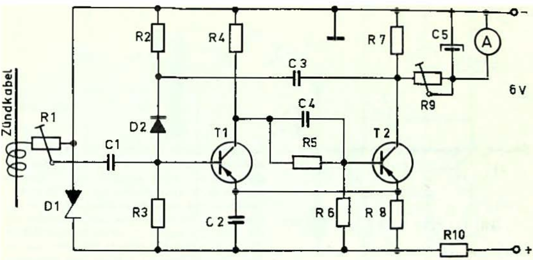


Schaltung 35: Drehzahlmesser für Kraftfahrzeuge

Die beiden Transistoren T1 und T2 bilden einen monostabilen Multivibrator. Solange über R1 kein Impuls kommt, (bei stehendem Motor) ist T1 leitend und T2 über R5 gesperrt. Das Meßinstrument ist stromlos. Bei laufendem Motor gelangen positive Impulse auf die Basis von T1. Dieser sperrt dadurch kurzzeitig. T2 wird leitend. Der Kondensator C5 wird geladen und das Instrument zeigt an. Sobald sich C3, der ebenfalls geladen wurde, über R2 entladen hat, kippt der Multivibrator wieder zurück. Je öfter nun C5 geladen wird, umso höher ist die an ihm liegende Spannung, die einen entsprechenden Ausschlag des Instrumentes bewirkt. Die Zenerdiode D1 verhindert Meßfehler bei schwankender Batteriespannung. Zur Ansteuerung genügt es, einen Draht einige Male um das Zündkabel zu wickeln. R1 ist so einzustellen, daß die Zündimpulse den Multivibrator sicher umkippen, ohne ihn zu übersteuern.

Wert von C3 in µF:

Motorart	Zyl.-Zahl	C3 bei max. Drehzahl, in µF				
		3000	4000	5000	6000	8000
2-Takt	1	1,22	1,0	0,68	0,68	0,47
	2	0,68	0,47	0,33	0,33	0,22
	3	0,47	0,33	0,22	0,22	0,15
4-Takt	1	2,47	1,68	1,47	1,22	1,0
	2	1,22	1,0	0,68	0,68	0,47
	4	0,68	0,47	0,33	0,33	0,22
	6	0,47	0,33	0,22	0,22	0,15

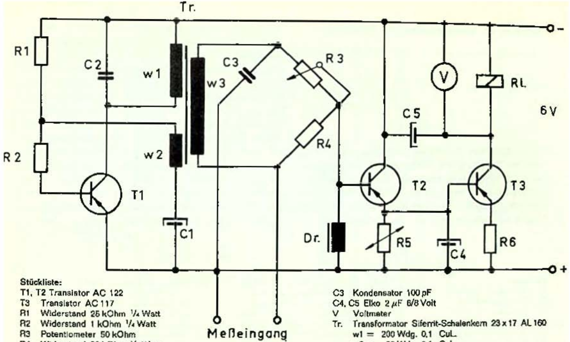


Stückliste:

T1 Transistor AC 122
T2 Transistor AC 122
D1 Zenerdiode OA 126/5
D2 Siliziumdiode OA 127
R1 Trimmwiderstand 10 kOhm
R2 Widerstand 12 kOhm 1/4 Watt
R3 Widerstand 10 kOhm 1/4 Watt
R4 Widerstand 390 Ohm 1/4 Watt
R5 Widerstand 12 kOhm 1/4 Watt
R6 Widerstand 10 kOhm 1/4 Watt
R7 Widerstand 390 Ohm 1/4 Watt
R8 Widerstand 100 Ohm 1/4 Watt
R9 Trimmwiderstand 2 kOhm
R10 Widerstand 50 Ohm 1/2 Watt
C1 Kondensator 10 nF
C2 Kondensator 68 nF
C3 Kondensator siehe Tabelle
C4 Kondensator 68 nF
C5 Elko 5 μF 6/8 Volt
A Drehspulinstrument 270°, 1mA, Ri = 1 kOhm

Schaltung 36: Kapazitiver Ölstandsmesser

Der Transistor T1 arbeitet in Verbindung mit dem Transformator Tr. als Oszillator. Er schwingt auf einer Frequenz von ca. 20 kHz. Über die Wicklung w3 wird eine Wechselstrombrücke gespeist, deren einer Zweig als Meßfühler ausgebildet ist. Bei abgeglichener Brücke ist der Querstrom gleich Null. T2 ist daher stromlos, ebenso T3. Wird die Brücke verstimmt, so gelangt eine Wechselspannung an die Basis von T2. Dieser zieht Strom in Form von Halbwellen und verstärkt sie. Durch C4 werden diese geglättet und in T3 weiter verstärkt. Noch vorhandene Wechselspannungsanteile werden durch C5 herausgesiebt, so daß am Meßinstrument und am parallel geschalteten Relais eine reine Gleichspannung auftritt. Diese Gleichspannung ist ein direktes Maß für die am Meßeingang angelegte Kapazität. Für die Kontrolle des Ölstandes in einem Tank wird einige cm neben der Tankwand ein leitender Stab isoliert eingebaut. Das Öl dient als Dielektrikum. Die Kapazität des Stabes gegen die Wand ändert sich dann entsprechend dem Ölstand. Mit dem Potentiometer R3 kann die Brücke für eine Meßkapazität von 20 bis 500 pF abgeglichen werden. Eicht man das Meßinstrument entsprechend, kann man das Gerät auch zur Messung kleiner Kondensatoren verwenden.



Stückliste:

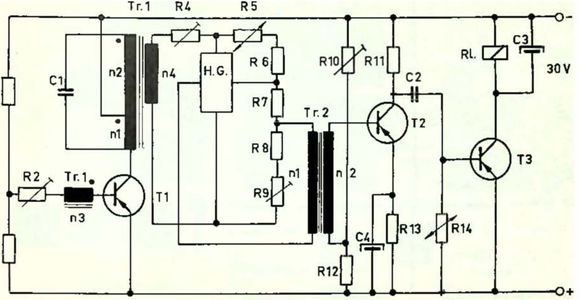
T1, T2 Transistor AC 122
T3 Transistor AC 117
R1 Widerstand 25 kOhm 1/4 Watt
R2 Widerstand 1 kOhm 1/4 Watt
R3 Potentiometer 50 kOhm
R4 Widerstand 33 kOhm 1/4 Watt
R5 Heißleiter 470 Ohm bei 25° C
R6 Widerstand 20 Ohm 1/4 Watt
C1 Elko 2 µF 6/8 Volt
C2 Kondensator 10 nF
C3 Kondensator 100 pF
C4, C5 Elko 2 µF 6/8 Volt
V Voltmeter
Tr. Transformator Siferrit-Schalenkern 23 x 17 AL 160
w1 = 200 Wdg. 0,1 CuL.
w2 = 80 Wdg. 0,1 CuL.
w3 = 1000 Wdg. 0,08 CuL.
Dr. Drossel Siferrit-Schalenkern 14 x 8 ohne Luftspalt
400 Wdg. 0,14 CuL.
Rl. Relais 6 Volt

Schaltung 37: Magnetempfindliche Schaltung

Nebenstehendes Schaltbild zeigt eine magnetempfindliche Schaltung mit Hallgenerator. Ein Hallgenerator ist ein Halbleiterbauteil, das beim Anlegen eines Steuerstromes und eines Magnetfeldes eine Spannung abgibt, die dem Steuerstrom und dem Magnetfeld proportional ist. Der Hallgenerator soll auf einer Mu-Metall Antenne von 2 cm x 100 cm Größe montiert werden. Nähert man einen Stabmagneten von 20 mm x 35 mm x 115 mm Größe und einer Induktion von 12 000 Gauß der Antenne auf 20 cm, so spricht das Relais an. Da ein Wechselspannungsverstärker gegen Temperaturschwankungen leichter zu kompensieren ist wie ein Gleichspannungsverstärker, wird der Hallgenerator aus einem Oszillator mit einer Wechselspannung von ca. 1000 Hz gespeist. Die entstehende Hallspannung ist dann ebenfalls eine Wechselspannung, die im nachfolgenden Verstärker verstärkt wird. Der Steuerstrom ist mit R2 und R4 auf 120 mA einzustellen. T3 arbeitet als Gleichrichter und zugleich als Schalttransistor für das Relais.

Stückliste:

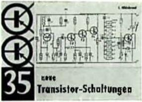
T1 Transistor TF 78/60
T2 Transistor ASY 70
T3 Transistor TF 78/60
R1 Widerstand 30 kOhm ¼ Watt
R2 Trimmwiderstand 5 kOhm
R3 Widerstand 250 Ohm ¼ Watt
R4 Trimmwiderstand 50 Ohm
R5 Heißleiter (Thernewid) K 25, 10 Ohm
R6 Widerstand 800 Ohm ¼ Watt
R7 Widerstand 0,1 Ohm ¼ Watt
R8 Widerstand 500 Ohm ¼ Watt
R9 Trimmwiderstand 500 Ohm
R10 Trimmwiderstand 25 kOhm
R11 Widerstand 10 kOhm ¼ Watt
R12 Widerstand 500 Ohm ¼ Watt
R13 Widerstand 250 Ohm ¼ Watt
R14 Heißleiter (Thernewid) K15 2 kOhm
C1 Kondensator 0,1 µF
C2 Kondensator 0,1 µF
C3 Elko 100 µF 30 Volt
C4 Elko 100 µF 15 Volt
Tr.1 Siferrit-Schalenkern B 65581 — A 0400 — (A 022
n1 = 150 Wdg. 0,22 CuL
n2 = 620 Wdg. 0,14 CuL
n3 = 32 Wdg. 0,14 CuL
n4 = 50 Wdg. 0,4 CuL
Tr.2 Transformator M 30/7 Dyn.-Blech IV/0,35
gleichs. gesch. 0,3 mm Luftspalt
n1 = 400 Wdg. 0,22 CuL
n2 = 4000 Wdg. 0,06 CuL
Rl. Relais Trls. 154 c nach TBv 65426/39 c
HG. Hallgenerator SV 230



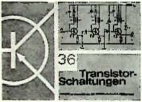
Tr.1
R4
R5
R1
C1
n2
n4
H.G.
R 6
R10
R11
C2
Rl.
C3
30 V
n1
R7
Tr. 2
T2
R 8
R2
Tr.1
n1
n 2
T3
R9
n3
T1
R3
C4
R13
R14
R12

Teil 1

Teil 2



Teil 3



Teil 4

Teil 5

Gläser/Heck

Transistoren -

neu angewandt

Teil 6

Richard Leger

37

Transistor-Schaltungen

Verlag Frech. 7 Stuttgart-Botnang

Transistor-Schaltungen

TOPP

Bücher
für den
Amateur-Elektroniker

Jeder Band DM 6.–

Die Reihe wird fortgesetzt

Transistor-vergleichs-tabelle

Type	Siemens	Valvo	Telefunken	Intermetall
AC 121	—	AC 128	AC 117	OC 307
AC 126	AC 163	—	AC 122	—
AC 128	AC 153	—	AC 117	ASY 12
AC 151	—	AC 125	AC 124	—
AC 153	—	AC 128	AC 117	ASY 12
AD 130	—	ADZ 11	AC 138	2N 2061 A
AD 132	—	ASZ 15	—	2N 2063 A
AD 133	—	ADZ 12	AD 138/50	—
ASY 12	AC 153	AC 128	AC 124	—
ASY 27	AC 152	—	AC 131	—
AUY 19	—	AD 149	AD 138/50	2N 2065 A
AUY 21	—	AD 136	AD 138/50	—
AUY 22	—	ADZ 12	AD 138/50	—
CPT 1504	AD 133	ADZ 11	AC 138	-
OC 80	AC 121	AC 128	AC 117	ASY
OC 303	AC 151	ASY 32	AC 123	-
OC 304	AC 151	AC 125	AC 123	-
OC 305	AC 151	AC 126	AC 122	-
OC 307	AC 152	ASY 27	AC 131	-
OC 308	AC 152	AC 128	AC 131	-

TOPP